Universität Wien
Studienrichtung Biologie

Beurteilung des Einflusses von Schalenwild und anderen Herbivoren auf die Verjüngungsdynamik im Bergwald - dargestellt am Beispiel Urwald Rothwald

Diplomarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades
„Magistra der Naturwissenschaften“

durchgeführt am
Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft
der Universität für Bodenkultur Wien

eingereicht von
Iris Mara Kempter

Betreuer: Ao. Univ. Prof. DI Dr. Friedrich Reimoser
Mitbetreuerin: Univ. Ass. DI Dr. Ursula Nopp-Mayr

Wien im März 2006

An dieser Stelle möchte ich jenen Menschen danken, die zur Fertigstellung dieser Diplomarbeit beigetragen haben:

Vor allem meinen Betreuern DI Dr. Ursula Nopp-Mayr, an die ich mich jederzeit mit meinen Fragen wenden konnte und die durch ihre Geduld, Hilfsbereitschaft und Anregungen maßgeblich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat und Ao. Univ. Prof. DI Dr. Friedrich Reimoser für die rasche Durchsicht und Korrektur meiner Arbeit.

Weiters möchte ich mich bei meinem Kollegen Gerhard Gawalowski bedanken, der mit mir zusammen im Freiland unterwegs war und mir bei der Datenerhebung sehr geholfen hat, außerdem wäre es ohne ihn auch um einiges langweiliger gewesen! Auch den anderen Kollegen auf der Hütte im Wildnisgebiet gilt mein Dank für die angenehme Atmosphäre und unterhaltsame Zeit.

Besonders bedanken möchte ich mich aber bei meinem Freund Peter, der mich all die Zeit unterstützt und nie an der Fertigstellung dieser Arbeit gezweifelt hat. Das Gleiche gilt für meine Familie und meine Freunde. Auch ihnen gilt mein Dank.

© G. Gawalowski

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG 1

2 LEBENSRAUM DES SCHALENWILDES UND DESSEN EINWIRKUNGSARTEN 3

2.1 Lebensraum des Schalenwildes 3

2.2 Wildeinfluss auf die Waldvegetation 6

3 UNTERSUCHUNGSGEBIET 8

3.1 Geographische Lage 10

3.2 Geologie und Böden 10

3.3 Klima 10

3.4 Vegetation 11

3.5 Wildstandsentwicklung 12

4 MATERIAL UND METHODE 14

4.1 Datenerhebung 15

4.1.1 Probefläche 16

4.1.2 Verjüngungsstreifen - Verbisserhebung 17

4.2 Auswertungen 19

5 ERGEBNISSE 21

5.1 Verjüngungsdichte und Baumartenzusammensetzung 21

5.2 Verbisssituation durch Schalenwild 25

5.2.1 Einfluss der Waldverjüngungsstruktur 25

5.2.1.1 Baumarten und Baumhöhe 25

5.2.1.2 Standortsituation und Kadaververjüngung 32

5.2.2 Einfluss der Geländeform 36

5.2.2.1 Geländemorphologie Makrorelief 36

5.2.2.2 Geländeform Mesorelief 39

5.2.2.3 Randzonen 41

5.2.2.4 Sichtigkeit 45

5.2.3 Einfluss von Waldstruktur und Bodenvegetation 47

5.2.3.1 Beschirmung durch den Bestand und Begrünungsgrad 47

5.2.3.2 Vegetationsbedeckung des Bodens 50

5.2.3.3 Verbisssituation in den Vegetationsklassen 52

5.3 Verbisssituation durch Hasen bzw. Nagetiere 57

5.4 Vergleich Verbiss durch Schalenwild und durch Hasen bzw. Nagetiere 64

5.5 Vergleich Großer Urwald und Kleiner Urwald 70
5.5.1 Verjüngungsdichte und Baumartenzusammensetzung 70
5.5.2 Verbisssituation 73

6 DISKUSSION DER ERGEBNISSE 76

6.1 Baumartenzusammensetzung 76

6.2 Verbisssituation durch Schalenwild 77
6.2.1 Einfluss der Waldverjüngungsstruktur 77
6.2.2 Einfluss der Geländeform 80
6.2.3 Einfluss von Waldstruktur und Bodenvegetation 83

6.3 Verbisssituation durch Hasen bzw. Nagetiere 88

6.4 Vergleich Verbiss durch Schalenwild und durch Hasen bzw. Nagetiere 90

6.5 Vergleich Großer Urwald und Kleiner Urwald 92

6.6 Schlussfolgerungen 93

7 ZUSAMMENFASSUNG 96

8 LITERATURVERZEICHNIS 98

9 ANHANG 103

9.1 Abbildungsverzeichnis 103

9.2 Tabellenverzeichnis 106

9.3 Aufnahmeformular 108

9.4. Aufnahmemanual 116

1 Einleitung und Problemstellung

Der Einfluss von herbivoren Wildtieren auf Naturlandschaften wird sehr unterschiedlich beurteilt. Einerseits gehen manche davon aus, dass große Pflanzenfresser – auch ohne anthropogenen Einfluss – immer eine bedeutende Rolle in Ökosystemen gespielt haben und demnach die Beweidung durch Großherbivoren auch unter natürlichen Bedingungen als wesentlicher Prozess in der Gestaltung von Lebensräumen und Landschaften angesehen werden kann (vgl. BUNZEL-DRÜKE et al., 1994 u. 2001). Andererseits meint z.B. FISCHER (2001), dass in Wäldern die Ernährungssituation für große Pflanzenfresser generell eher schlecht ist und die Schalenwilddichten in Wäldern daher natürlicherweise so gering sind, dass sie keinen gestalterischen Einfluss auf diese haben.

Wild und Wald haben sich aber grundsätzlich als zwei Bestandteile desselben Ökosystems gemeinsam entwickelt und wechselseitig angepasst und Wildverbiss stellt demnach eine natürliche Begleiterscheinung der Waldentwicklung dar (vgl. REIMOSER & REIMOSER, 1998). Herbivore Wildtiere wirken also zweifelsohne auf die Waldvegetation ein, ob dieser Einfluss aber nun schädigende Auswirkungen hat oder nicht, hängt auch von der Sichtweise ab: ein „Schaden“ ergibt sich grundsätzlich erst aus der Sicht eines Geschädigten, in der Regel aus dem Blickwinkel eines oder mehrerer Menschen (anthropozentrischer Standpunkt; vgl. FÜHRER & NOPP, 2001). In Urwäldern ist demnach grundsätzlich ein „Schaden“ durch Wildtiere nicht möglich, es kann sich aber sehr wohl ein nachhaltiger Einfluss auf die Entwicklungsdynamik eines Urwaldes ergeben. Prinzipiell ergibt sich für jedes Wildnisgebiet von begrenzter Größe die nicht leicht zu beantwortende Frage, ab wann verbiss- und schälebedingte Beeinträchtigungen der Walddynamik letztlich anthropogen, da durch Überhege begründet sind, und Regulierungs- bzw. Lenkungsmaßnahmen rechtfertigen können – oder ob man in solchen Gebieten mit jeder Art von Vegetations- und Walddynamik einverstanden sein will bzw. kann (vgl. GOSSOW, 2001; VÖLK, 2001).

Der Urwald Rothwald in den Niederösterreichischen Kalkalpen gilt mit einer Gesamtgröße von fast 300 Hektar sowohl als größter Urwaldrest Mitteleuropas als auch als Urwald im engeren Sinn und damit als von menschlichen Eingriffen gänzlich unbeeinflusst. Trotzdem ergab sich jahrzehntelang eine sehr stammzahlarme Waldverjüngung und durch – zu jagdlichen Zwecken – überhöhte Rotwildbestände ein selektiver Verbiss an der Tanne und anderen Mischbaumarten (vgl. GOSSOW, 2001). SCHREMPF (1978) stellte z.B. auf seinen

Untersuchungsflächen im Urwald eine durch starken Verbiss bedingte Verarmung der Unterschicht an Tanne und ein beinahe völliges Fehlen der Tanne in der Strauchschicht[1] fest. Der Verbissdruck im Urwald Rothwald hat sich zwar in den vergangenen Jahren aus unterschiedlichsten Gründen anscheinend vermindert (vgl. GOSSOW, 2001; VÖLK & WÖSS, 2001), aber es stellt sich natürlich die Frage, wie sehr sich dieser jahrzehntelange überhöhte Wildbestand auf die Entwicklungsdynamik des Urwaldes ausgewirkt hat. Von Interesse ist hier vor allem, ob dadurch der Urwaldcharakter bzw. Schlüsselindikatoren „gefährdet" sind, wobei in Anlehnung an REIMOSER (2001) bzw. REIMOSER & REIMOSER (2003) als geeignete Indikatoren z.B. die Jungwuchsdichte, der Mischungstyp und Schlüsselbaumarten dienen könnten.

In vorliegender Diplomarbeit wurde nun im Jahr 2002 der IST-Zustand eines Teils des Urwaldes Rothwald hinsichtlich des Verbisses durch Wildwiederkäuer und – in geringerem Ausmaß – andere Herbivoren erhoben, wodurch folgende Fragen beantwortet werden sollten:

- Wie hoch ist der Verbissdruck durch Schalenwild im Urwald Rothwald und welchen Einfluss haben diesbezüglich die unterschiedlichen Parameter wie Waldverjüngungsstruktur, Geländeform, Waldstruktur und Bodenvegetation?
- Wie hoch ist der Verbissdruck durch Kleinsäuger wie Hasen und Nagetiere im Urwald und wie unterscheidet sich dieser vom Verbiss durch Schalenwild hinsichtlich der bevorzugten Baumarten und der Baumhöhe?
- Gibt es Unterschiede zwischen dem „Großen Urwald" und dem „Kleinen Urwald" vor allem auch bezüglich der Verbisssituation durch Schalenwild bzw. durch Kleinsäuger?

[1] Als Strauchschicht gelten alle Gehölzpflanzen von 0,50 – 1,30 m Höhe.

2 Lebensraum des Schalenwildes und dessen Einwirkungsarten

Als Basis für die spätere Diskussion und Interpretation der Ergebnisse scheint es an dieser Stelle angebracht, ein allgemeines Kapitel zu den Habitatansprüchen von wildlebenden Huftieren und ihrem möglichen Einfluss auf die Waldvegetation einzufügen.

2.1 Lebensraum des Schalenwildes

Die Habitatqualität, also die Eignung eines Gebietes für ein Wildtier als Lebensraum ergibt sich aus dem wechselseitigen Zusammenspiel einer Vielzahl von so genannten Habitatfaktoren. Für das Schalenwild werden als Hauptfaktoren der Habitatqualität das Nahrungsangebot, der Einstand, das Mikroklima, die Geländeform und die Beunruhigung des Wildes angesehen (vgl. GOSSOW, 1976; REIMOSER, 1986), wobei sämtliche Einflussfaktoren in Wechselwirkung zueinander stehen und demnach auch nur in ihrer Gesamtheit etwas über die Qualität eines Habitats aussagen können (vgl. FÜHRER & NOPP, 2001).

Habitatfaktoren
(nach FÜHRER & NOPP, 2001)

- ***Nahrungsangebot***

  Das Nahrungsangebot unterteilt sich in „allgemein vorhandene“ und „effektiv verfügbare“ Nahrung, wobei die „allgemein vorhandene Äsung“ das im Äserbereich des Wildes vorhandene, in situ entstandene Nahrungsangebot ist, ohne Berücksichtigung von vorübergehenden limitierenden Einflüssen bezüglich der Nahrungserreichbarkeit für das Wild. Limitierende Faktoren für das „allgemein vorhandene Nahrungsangebot“ sind die Schneedecke (Schneehöhe und Schneequalität), Mobilitätsbehinderungen (z.B. Astwerk, dichte Vegetation, liegende Stämme), Beunruhigung (Artgenossen, artfremde Tiere, Mensch), Äsungskonkurrenz (inter- und intraspezifisch) und negative Energie-Bilanzen der Tiere (z.B. große Einstandsentfernungen, Äsungsqualität). Aus der „allgemein vorhandenen Äsung“, den limitierenden Faktoren und zusätzlich verfügbarer Äsung (aus Vegetationsschichten über der Äserhöhe, Wildfütterungen) leitet sich schließlich die „effektiv verfügbare Äsung“ ab, worunter das aktuelle, von den Tieren nutzbare Nahrungsangebot zu verstehen ist.

- ***Einstand***

  Unter dem Begriff Einstand ist ein Gebiet zu verstehen, das es den Tieren ermöglicht, sich Feinden, artfremden oder artgleichen Konkurrenten und extremen klimatischen Bedingungen zu entziehen. Der Einstand dient außerdem auch dem normalen Aufenthalt der Tiere außerhalb der Zeiten der Nahrungsaufnahme (Wiederkäuen, soziale Kontakte) (vgl. REIMOSER, 1986 u. 1995) und kann in „Wohnraumeinstand" und „Deckungseinstand" unterteilt werden.

  Der Deckungseinstand dient dem Schutz vor dem Klima (Wetterschutz) und dem Schutz vor Feinden (Sichtschutz) und wird von der Dichte des Bewuchses, der Art und Verteilung desselben (Anteil verholzter Vegetationsteile und sommergrüner Pflanzen, räumliche Verteilung von Waldflächen und Freiflächen) und dem Geländerelief (Makro- und Mesorelief) beeinflusst. Für Schalenwild eignen sich Vegetationseinheiten im allgemeinen umso besser als Deckungseinstand, je dichter sie sich gestalten; zu dichte Vegetation hemmt allerdings wieder die Mobilität der Tiere und wird daher nur in geringem Ausmaß oder gar nicht für diesen Zweck genutzt (trotz optimalen Sichtschutzes).

  Der Wohnraumeinstand dient dem Wild als Ruheplatz, zum Wiederkäuen und für Sozialkontakte und wird außerdem zur Aufzucht der Jungen und zur Brunft genutzt. Wildökologische Bestandestypen (WÖBT), die sich als Wohnraum eignen besitzen Merkmale wie Bewegungsfreiheit und günstige Ausblickmöglichkeit (günstige Aussichtspunkte), rasche Deckungsmöglichkeit bei akuten Feind- oder Witterungseinwirkungen in unmittelbarer Nähe (Geländerelief, nahe gelegene Deckungseinstände), ein günstiges Mikroklima, nach Sommer und Winter differenziert (geringe Schneelage, Sonnenbadestellen, Schattenlagen) und Anzahl und Exposition optisch auffälliger Randlinien.

- ***Klima***

  Die Ansprüche des Schalenwildes an das Klima seines Lebensraumes sind sehr vielfältig und unterliegen zeitlich schwankenden Anforderungen. Als wesentlich für das Gedeihen einer Tierpopulation oder Überleben einer Tierart gilt vorrangig der Schutz vor extremer Witterung, wobei dem Klimaschutzangebot im Habitat umso größere Bedeutung zukommt, je extremer die Klimabedingungen sind.

- ***Beunruhigung***

  Beunruhigungen können durch Artgenossen, artfremde Tierarten oder durch den Menschen hervorgerufen werden und können negativ (z.B. Raubfeinde, Mensch) oder positiv (z.B. Sozialkontakte, Brunft) auf Wildtiere wirken. Beunruhigungen mit zeitlich unregelmäßiger Frequenz wirken sich besonders ungünstig aus, da sie, im Gegensatz zu regelmäßig auftretenden Störfaktoren, für das Schalenwild nicht abschätzbar sind. Solche uneinschätzbare Beunruhigungen können zu einem limitierenden Faktor des verfügbaren Nahrungsangebotes werden, da bei zu starker Beunruhigung potenzielle Äsungsflächen vom Wild gemieden werden. In weiterer Folge kann dies zu verstärkter Konkurrenz um die Habitatfaktoren „Nahrung“ und „Einstand“ führen und schließlich auch wildschadenauslösend wirken, da die „effektiv verfügbare Äsung“ intensiver genutzt wird (v.a. die verholzende Vegetation im Winter).

- ***Geländeform***

  Die Geländeform hat auf alle anderen Habitatfaktoren Einfluss. Was das Nahrungsangebot betrifft, so ist neben den Wuchsbedingungen für die Vegetation auch die Erreichbarkeit der Nahrung (Begehbarkeit des Geländes) mit der Geländemorphologie verknüpft. Die Geländeform wirkt auch auf das Deckungsangebot (Wetter- und Sichtschutz) und das Wohnraumangebot (vgl. REIMOSER, 1986). Damit eng verknüpft ist das Verhalten des Wildes bei Beunruhigung; die aktive Feindvermeidung wird umso leichter, je heterogener die Geländemorphologie ist, was sich positiv auf den Energiehaushalt der Tiere auswirkt. Weiters wird auch das lokale Klima von der Geländeform beeinflusst (Kuppen, Mulden, Hang- oder Tallagen) und in Abhängigkeit von konvexen, konkaven oder intermediären Geländeformen ist hinsichtlich des Mikroklimas die Situation für ein Wildtier unterschiedlich.

2.2 Wildeinfluss auf die Waldvegetation

Die unterschiedlichen Einwirkungsarten von Säugetieren auf die Waldvegetation bedeuten nicht zwangsläufig Schaden für den Wald, sondern können, im Gegenteil, auch Nutzen bedeuten, etwa durch den selektiven Verbiss an konkurrenzstarken, aber unerwünschten Baumarten. Förderlich für die Waldverjüngung können z.B. auch leichte Bodenverwundungen durch Hufe und das Eintreten von Baumsamen wirken oder auch die Verbesserung der Keimungsbedingungen durch Kotproduktion und Nährstoffumverteilung. Die Auswirkung wildlebender Säugetiere auf die Diversität der Waldvegetation kann je nach Ausgangslage (Struktur der Waldverjüngung) und Einwirkungsintensität der Tiere positiv oder negativ sein (vgl. REIMOSER & REIMOSER, 1998; REIMOSER, 2001; NESSING & ZERBE, 2002).

Einwirkungsarten

Bei den Einwirkungsarten des Wildes auf die Waldvegetation lassen sich Tritt (Zertreten von Pflanzen und Bodenverwundungen, inklusive Scharr- und Wühltätigkeit), Verbiss (inklusive Nagetätigkeit), Fegung und Schälung unterscheiden (vgl. REIMOSER & REIMOSER, 1998).

- ***Verbiss***

  Hier ist zwischen „unsichtbarem Verbiss“ (Keimlingsverbiss und Samenfraß) und „sichtbarem Verbiss“ (Baumverbiss) zu unterscheiden, wobei unter Keimlingsverbiss das vollständige Abfressen kleinster Baumpflänzchen und unter Baumverbiss das Abbeißen der Knospen und Triebspitzen junger Bäume zu verstehen ist.

- ***Fegen, Schlagen***

  Unter Fegen bzw. Schlagen versteht man das Abschlagen der Rinde junger Baumstämme mit dem Geweih oder Gehörn. Dieses Verhalten dient gewöhnlich nicht der Ernährung, sondern dem Abscheuern der Basthaut, der Markierung der Territorien und der Abreaktion von Aggressionen.

- ***Schälen***

  Bei der Schälung kann zwischen Stammschälung und Wurzelschälung unterschieden werden. Mit Stammschälung ist das Abnagen der Rinde von Baumstämmen gemeint, welches meist erst bei fortgeschrittener Waldentwicklung (vor allem in Dickungen und Stangenhölzern) auftritt. Unter Wurzelschälung versteht man das Abnagen der feinen Rinde von oberirdischen Wurzelteilen, was vor allem bei alten Bäumen vorkommt, deren grobborkige Stämme vom Wild nicht mehr geschält werden können.

Neben den unterschiedlichen Einwirkungsarten gibt es hinsichtlich der Wirkung auf die Waldvegetation auch Unterschiede zwischen den im Wald vorkommenden verschiedenen Säugetierarten. Während z.B. alle wiederkäuenden Schalenwildarten wie Rotwild (*Cervus elaphus*), Reh (*Capreolus capreolus*), Gämse (*Rupicapra rupicapra*) und Steinwild (*Capra ibex*) Bäume verbeißen und schlagen, wird Schälung in der Regel nur vom Rotwild verursacht (vgl. REIMOSER & REIMOSER, 1998).

Neben den Schalenwildarten können aber auch andere Säugetierarten verbeißen und schälen wie z.B. Hasen, Mäuse, Eichhörnchen und die verschiedenen Schläferarten (Sieben-, Baum-, Gartenschläfer, Haselmaus), wobei z.B. der Verbiss durch Hasen oder Mäuse (vor allem Rötelmaus und Erdmaus) oder Schälung durch Schneehasen an Laubhölzern lokal von großer Bedeutung sein kann. Auch das Auerwild wirkt z.B. durch Abfressen von Baumknospen vor allem während des Winters auf die Waldvegetation ein, weiters sind Bären (Abschälen der Baumrinde und Fressen der weichen Bastteile) und Wildschweine (Samen- und Keimlingsfraß und Rindenverletzungen) zu nennen (vgl. REIMOSER & REIMOSER, 1998).

Nach STAGL (2000) wird die Gruppe der Kleinnager hinsichtlich ihres Einflusses auf die Waldverjüngung zumeist sehr unterschätzt, wobei in der forstlichen Fachliteratur häufig lediglich die Wühlmäuse (Arvicolidae) als verbiss- und schälrelevante Arten herausgestrichen werden und den echten Mäusen (Muridae) ein größerer Einfluss durch Samen- und Keimlingsfraß zugesprochen wird (vgl. SCHWERTDTFEGER, 1981; SCHWENKE, 1986). Die forstlich relevanten Arten der echten Mäuse, die Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*) und die Gelbhalsmaus (*A. flavicollis*) sind jedoch gute Kletterer und benagen bei genügend Deckung (Schnee, Kollerbüsche) auch zarte Zweige und Knospen. Unter den Wühlmäusen ist dagegen lediglich die Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*) ein guter Kletterer (vgl. STAGL, 2000).

3 Untersuchungsgebiet

Der in den niederösterreichischen Kalkalpen liegende und zur Forstverwaltung Langau gehörende Urwald Rothwald ist mit einer Fläche von insgesamt fast 300 Hektar der größte Urwaldrest Mitteleuropas. Nach pollenanalytischen Untersuchungen von KRAL & MAYER (1968) handelt es sich um einen primären Urwaldrest im engeren Sinn. Unter Urwäldern im weiteren Sinn sind Wälder zu verstehen, die in der Gegenwart keinen anthropogenen Einfluss erkennen lassen, während Urwälder im engeren Sinn auch in der Vergangenheit vom Menschen vollkommen unbeeinflusst geblieben sein müssen.

Dass dieser Urwaldrest bis heute überdauern konnte verdankt er einem Zusammenspiel von unklaren Grenzziehungen und Besitzverhältnissen, der schwierigen Begehbarkeit des Geländes, den unrentablen Bringungsverhältnissen, jagdlichen Interessen und nicht zuletzt der Weitsicht des Freiherren Albert von Rothschild (1844-1911), der dieses Gebiet 1875 erworben hatte (vgl. ZUKRIGL, 1961; MAYER et al., 1979; SPLECHTNA, 2001). In den Jahren 1941 bis 1945 war der Urwald Rothwald Bestandteil der Reichsforste und wurde in dieser Zeit zum Naturschutzgebiet erklärt, 1945-1948 stand er unter der Treuhandverwaltung der Österreichischen Bundesforste und wurde dann an die Familie Rothschild zurückgegeben (vgl. ZUKRIGL, 1961).

Heute ist der Urwald Rothwald Teil des ca. 2.400 Hektar großen „Wildnisgebietes Dürrenstein“ (Abb. 3.1), das im Zuge eines LIFE-Projektes in den Jahren 1997 bis 2001 ins Leben gerufen und Ende 2002 zum Naturschutzgebiet erklärt wurde. Im Jahr 2003 erfolgte schließlich die Anerkennung als erstes Wildnisgebiet Österreichs der Kategorie I nach den Kriterien der Weltnaturschutzorganisation IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). Der Urwald Rothwald fällt dabei unter die Kategorie Ia („strenges wissenschaftliches Reservat“) und dient somit ausschließlich der wissenschaftlichen Forschung (vgl. GOSSOW, 2001; SCHUTZGEBIETSVERWALTUNG WILDNISGEBIET DÜRRENSTEIN, 2005)

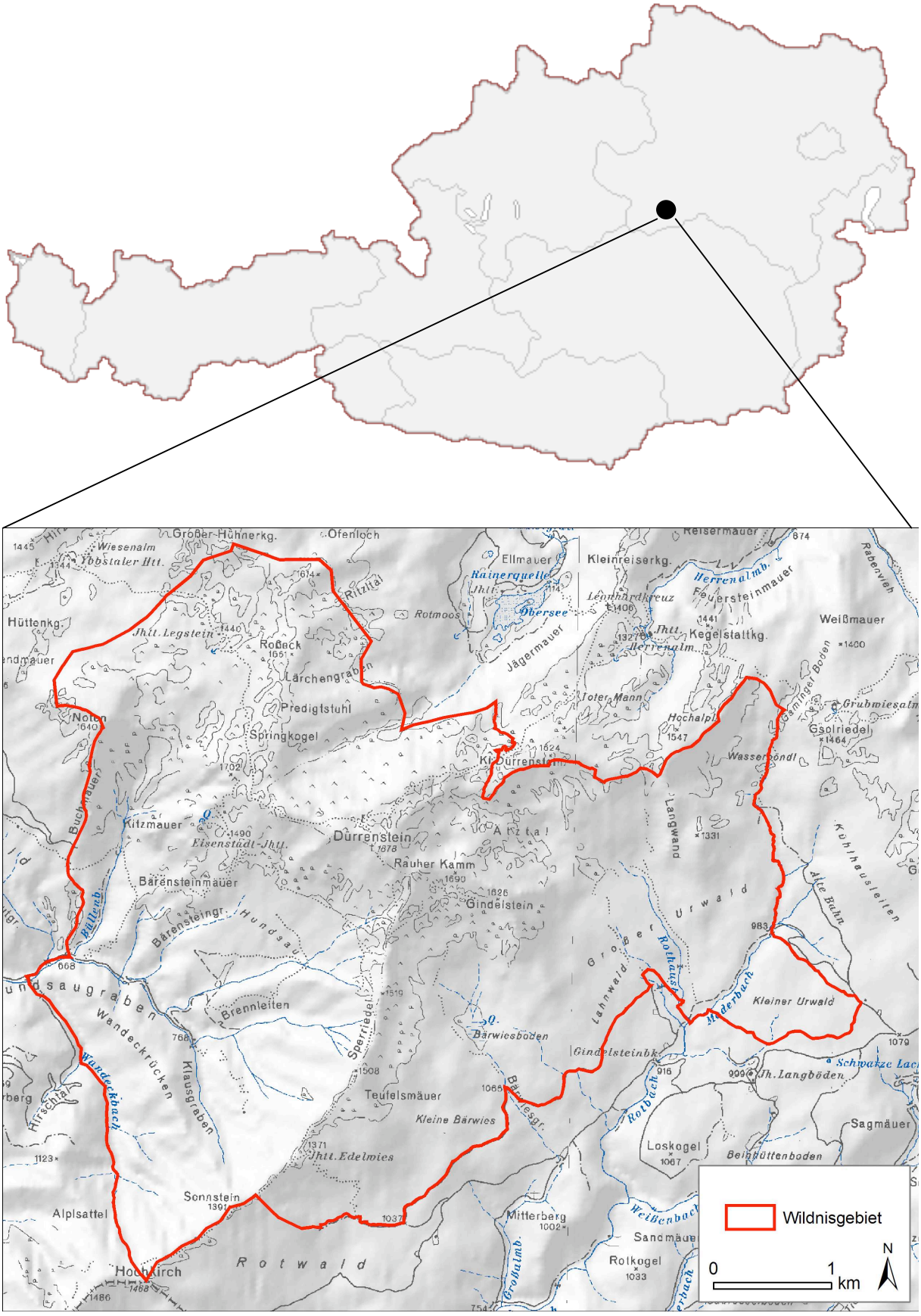


Abb. 3.1 Wildnisgebiet Dürrenstein in den niederösterreichischen Kalkalpen.

3.1 Geographische Lage

Der Urwald Rothwald liegt im östlichen Teil der nördlichen Kalkalpen in Niederösterreich und bedeckt den weiten Talkessel am Südost-Abhang des 1.878 m hohen, zu den Lassingalpen gehörenden Dürrensteins. Der Gesamtkomplex des Urwaldes wird durch den Moderbach und einen schmalen Streifen Wirtschaftswald in zwei Teile getrennt. Der sogenannte „Kleine Urwald“ umfasst eine Fläche von ca. 56 ha und liegt in mehr oder weniger ebener Lage in rund 1.000 m Seehöhe auf den Langböden. Der sogenannte „Große Urwald“ erstreckt sich, zunächst flach, dann immer steiler ansteigend, von 940 m bis fast zur Waldgrenze auf rund 1.480 m Seehöhe und umfasst eine Fläche von etwa 240 ha.

3.2 Geologie und Böden

Der Dürrenstein gehört innerhalb der nördlichen Kalkalpen der Unterberg-Teildecke der Ötscherdecke an, dessen Grundgestein hauptsächlich aus Dachsteinkalk und Dachsteindolomit besteht. Nach ZUKRIGL (1961) bzw. ZUKRIGL et al. (1963) sind im Urwald hauptsächlich drei Gruppen von Bodentypen zu unterscheiden:

- Kalksteinbraunlehme (Terra fusca): Diese Böden sind stark entkalkt, meist schwach sauer bis sauer und humusarm. Da sie leicht erodierbar sind, ist ihr Vorkommen reliefbedingt und hauptsächlich auf Verebnungen, Mulden, Unterhänge und Hangabsätze beschränkt.
- Rendzinen (Humuskarbonatböden): Rendzinen treten hauptsächlich kleinörtlich an steileren Hangstellen und konvexen Formen des Mikroreliefs auf.
- Mischböden: Sie bilden ökologisch eine Mittelstellung zwischen Terra fusca und Rendzinen und entstehen durch zoogene und physikalische Vermischung von Terra fusca mit Humus und Karbonatgesteinsschutt. Diese „Mischböden“ sind v.a. auf Hängen zu finden.

3.3 Klima

Das Untersuchungsgebiet liegt im ozeanischen Alpenrandklima, wo ein humides, subozeanisch geprägtes Stauklima vorherrscht, das hohe Niederschlagsmengen und schneereiche, aber milde Winter bedingt. Bedingt durch die Gipfel von Dürrenstein und

Ötscher, die durch ihre große relative Höhe eine starke Stauwirkung ausüben, gehört das Dürrensteingebiet zu den niederschlagsreichsten Gebieten Österreichs. Der Rothwald liegt zwar bereits an der Leeseite, hat aber trotzdem noch Anteil an den Niederschlägen der Nordseite.

Für die Langböden auf 1.000 m Seehöhe wurden von M. ROLLER (in ZUKRIGL et al., 1963) nach Beobachtungen in den Jahren 1943-1945 Normalwerte für die Periode 1901-1950 errechnet. Der mittlere Jahresniederschlag beträgt demnach 2.320 mm, wobei ein ausgeprägtes Maximum im Sommer vorliegt, ein zweites Maximum im Winter wird durch den Schneereichtum bedingt. Die mittlere Temperatur beträgt 3,7°C, wobei das Jännermittel bei –4,7°C liegt und das Julimittel bei 12,9°C. Die mittlere maximale Schneehöhe in 1.100 m Seehöhe liegt bei 1,80 m und dauert über 200 Tage an (Anfang November bis Ende April) und mit Frösten ist ab Ende September bis Ende Mai zu rechnen, wodurch die Vegetationsperiode auf ca. 150 Tage pro Jahr verkürzt wird (vgl. ZUKRIGL et al., 1963; NEUMANN, 1977; MAYER et al., 1979).

3.4 Vegetation

Im Urwald Rothwald herrscht der montane Karbonat-Fichten-Tannen-Buchenwald mit den Gesellschaften *Asperulo-Abieti-Fagetum cardaminetosum trifoliae, Adenostylo glabrae-Abieti-Fagetum typicum* und *Adenostylo glabrae-Abieti-Fagetum cardaminetosum trifoliae* vor (vgl. MAYER, 1974).

Ein kleinräumiges Nebeneinander von Buchen- als auch Fichtenwaldarten in der Krautschicht wird durch den ausgeprägten standörtlichen Mosaikcharakter v.a. in der Kessellage bedingt. Neben hochmontanen Laubwaldarten wie z.B. *Galium odoratum, Polygonatum verticellatum, Prenanthes purpurea, Dentaria enneaphyllos* und *Mercurialis perennis* kommen auch extreme Säurezeiger wie z.B. *Vaccinium myrtilis, Lycopodium annotinum* und *Blechnum spicant* vor. Im Anschluss an die Kessellage lassen Arten des wärmeren Buchenwaldes wie z.B. *Elymus europaeus* und *Dentaria bulbifera* eine „warme Hangzone“ in einer Höhe von rund 1.100 bis 1.250 m Seehöhe erkennen. Die vorhandenen Baumarten sind entsprechend der Waldgesellschaft hauptsächlich Rotbuche (*Fagus sylvatica),* Weißtanne (*Abies alba*) und Rotfichte (*Picea abies*), daneben sind noch eingesprengt Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) und seltener Bergulme (*Ulmus glabra*) vorhanden. In der Stammzahl überwiegt die Buche,

die hauptsächlich die untere Baumschicht bildet und von den Nadelbaumarten um mehrere Meter überragt wird, wobei Tannen und Fichten die höheren Massenanteile erreichen (vgl. JÄGER, 2003).

3.5 Wildstandsentwicklung

Die ab ca. 1880 im Gebiet der Forstverwaltung Langau intensiv betriebene Winterfütterung des Rotwildes (*Cervus elaphus*) zu jagdlichen Zwecken führte zu einem drastischen Anstieg der Rotwilddichte, die um 1900 ihren Höchststand erreichte (Abb. 3.5.1). Zu dieser Zeit betrug der Rotwildbestand bis zu 20 Stück/100 ha, während zuvor (bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts) in diesem entlegenen Waldgebiet eine natürliche Wilddichte von weniger als 1 Stück/100 ha bestanden haben dürfte. Im Gegensatz zum Rotwild hatte das Gamswild (R*upicapra rupicapra*) seine höchste Dichte erst um 1940 und die Dichte des Rehwildes (*Capreolus capreolus*) hatte um die Jahrhundertwende zur Zeit der höchsten Rotwilddichte sogar ein Minimum (vgl. NEUMANN, 1979; SPLECHTNA, 1994).

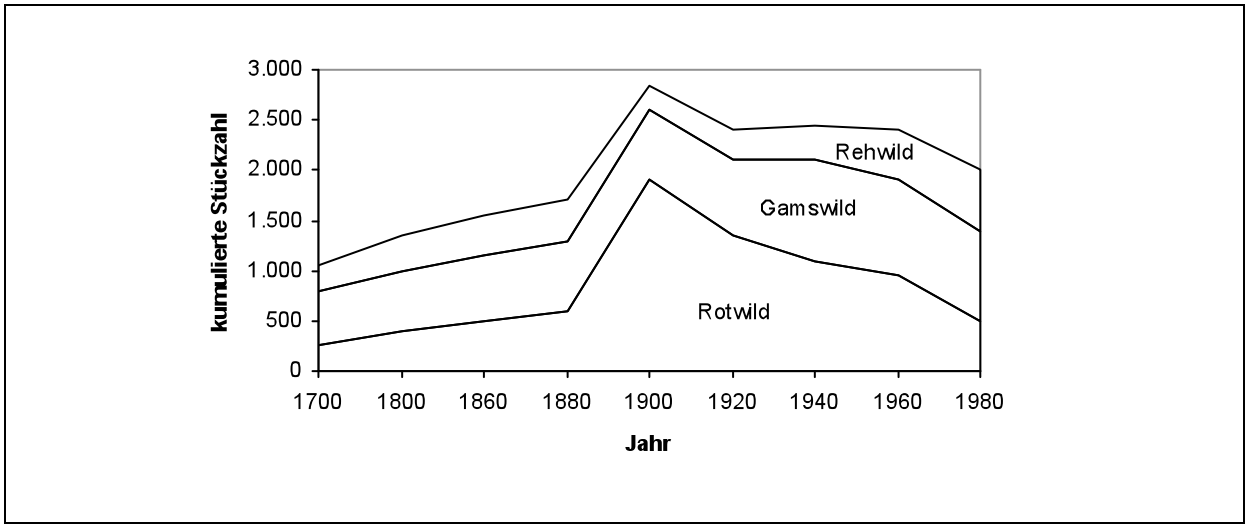


Abb. 3.5.1 Wildstandsentwicklung im Gebiet der Forstverwaltung Langau. Summe der drei Huftierarten (nach Abb. 10 in SPLECHTNA, 1994, verändert).

Ab etwa 1900 erfolgte dann eine, bis heute andauernde kontinuierliche Absenkung der Rotwilddichte auf unter ein Drittel des damaligen Höchstwertes. Allerdings wurde nie eine Rotwildfütterung im heutigen Wildnisgebiet unterhalten, sondern 6 km entfernt im Tal, der Urwald Rothwald war im Winterhalbjahr (abgesehen von einzelnen Ausnahmen) stets von Rotwild frei (vgl. SPLECHTNA, 2001). Das Rotwild steht somit im Winter nicht im Rothwald, sondern durchquert ihn nur im Herbst und Frühjahr und steht im Sommer, speziell an heißen

Tagen, im Urwald ein. Was den Einstand des Gamswildes im Urwald betrifft, so gibt es hier unterschiedliche Meinungen. So findet das Gamswild nach NEUMANN (1979) in den Hochlagen des Urwaldes seine natürlichen Wintereinstände und steht im Winter verstärkt im Rothwald ein. Nach neueren Untersuchungen von VÖLK & WÖSS (2001) ist dagegen der unmittelbare Urwaldbereich für Gamswild insgesamt wenig attraktiv und für Rehwild beinhaltet das gesamte Wildnisgebiet Dürrenstein – und damit auch der Urwald Rothwald – nahezu ausschließlich Sommerlebensräume mit vergleichsweise niedriger Tragfähigkeit, auch wegen der Konkurrenz durch Rot- und Gamswild.

Mit Ausnahme von Einzelabschüssen erfolgt im direkten Urwaldbereich normalerweise keine reguläre Bejagung.

4 Material und Methode

Zur Kartierung des Untersuchungsgebietes (Großer und Kleiner Urwald) mit einer Fläche von insgesamt fast 300 Hektar wurde ein 100x100 Meter Stichprobenraster mit einer Ausrichtung von 26 Gon gewählt, wobei sowohl im Großen als auch im Kleinen Urwald jeweils von einem markierten Grenzstein ausgegangen wurde (Abb. 4.1). Die Rasterpunkte, die die jeweiligen Mittelpunkte der Stichprobenflächen darstellen, wurden dann im Freiland mittels Kompass (Suunto Taschenbussole) aufgesucht, wobei die dazwischen liegende Entfernung von 100 m mit dem Forestor-Vertex-Vermessungssystem (Entfernungs-, Baumhöhen-, Neigungsmessung) horizontal gemessen wurde. Die Stichprobenflächen wurden nicht dauerhaft markiert, da keine unmittelbaren Folgeerhebungen vorgesehen waren. Die Datenerhebung erfolgte von Mitte Juli bis Ende September 2002. In diesem Zeitraum wurden 85 Stichprobenflächen im Gebiet Rothwald I erhoben, wobei im Juli und August 49 Stichprobenflächen im Großen Urwald erhoben wurden und im September 36 Stichprobenflächen im Kleinen Urwald.

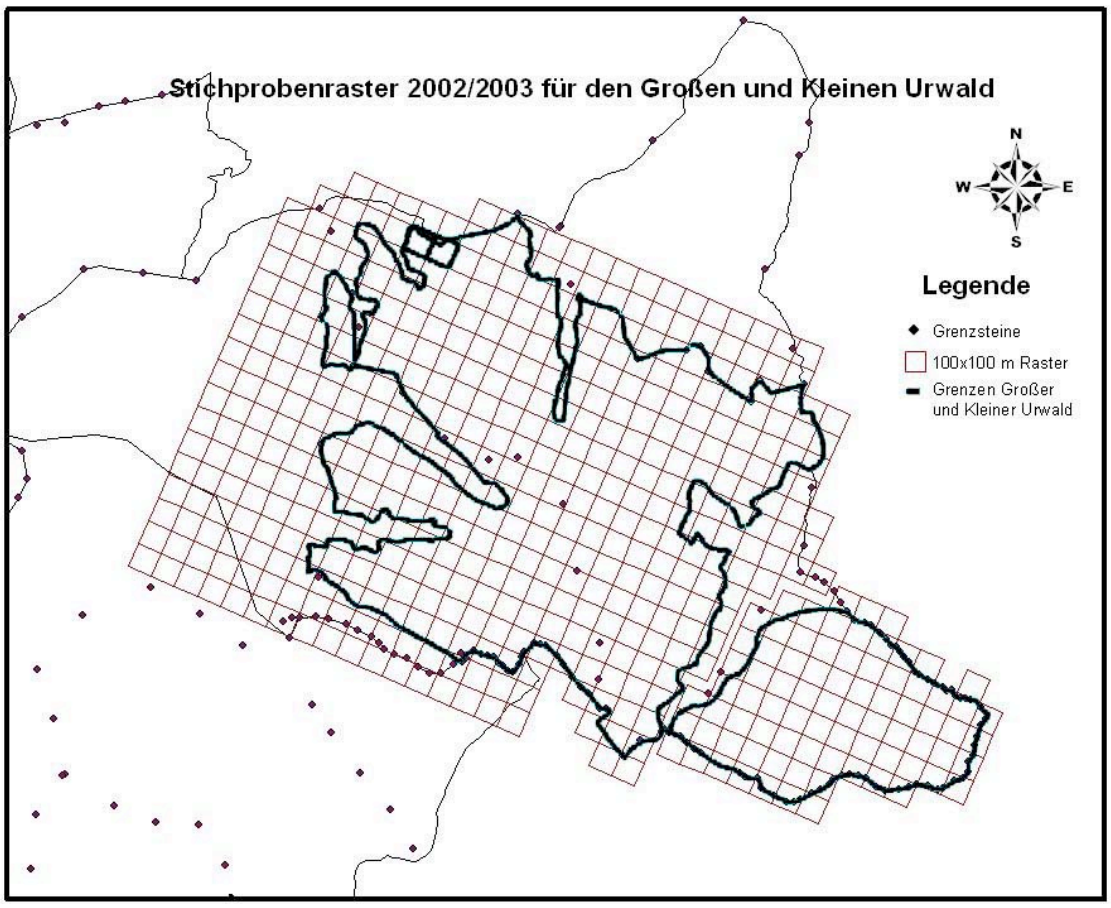


Abb. 4.1 Stichprobenraster für den Großen und Kleinen Urwald (26 Gon; 100x100 Meter).

4.1 Datenerhebung

Ein Aufnahmeformular und detailliertes Aufnahmemanual sind im Anhang zu finden. Beide orientieren sich am Aufnahmeschlüssel der Naturraumstichprobeninventur im Nationalpark Kalkalpen (vgl. ECKMÜLLNER et al., 1994).

Vom Stichprobenmittelpunkt ausgehend wurde jeweils eine kreisförmige Fläche mit einem Radius von 10 m erhoben, was einer Fläche von 314,16 m² entspricht. Innerhalb dieser Fläche wurden zwei jeweils 1 m breite Transekte mit einer Fläche von insgesamt 19 m² bezüglich Verjüngungspflanzen, Keimlingen und Totholz erhoben. Dazu wurden ausgehend vom Stichprobenmittelpunkt zwei Maßbänder mit einer Länge von je 10 m kreuzförmig ausgelegt (eines in der Falllinie und eines in der Schichtenlinie).

Zusätzlich wurden auch allgemeine Daten bezüglich des Geländes erhoben:

- ***Makrorelief (R > 30 m)***
  - Seehöhe (m)
  - Exposition (Gon)
  - Neigung (Grad)
  - Geländemorphologie (lt. Code)

- ***Mesorelief (R = 30 m)***
  - Exposition (Gon)
  - Neigung (Grad)
  - Geologie Grundgebirge – Gelände
  - Geologie Lockergesteine
  - Geländemorphologie (lt. Code)
  - Geländeform (konkav, konvex, konvex-konkav oder intermediär)
  - Randzonen (z.B. Bestandesrand, Waldrand, Geländeform etc.)
  - Mittlere Sichtigkeit (m)[2]

[2] Mittlere Sichtweite in 1 m Höhe über dem Boden: Distanz, bei der eine Fläche von 80x30 cm (Rehkörper) noch auf 50% des Umkreises des Probeflächenmittelpunktes ohne Verdeckung gesehen werden kann bzw. bei der die Fläche auf den übrigen 50% des Umkreises durch Gehölzvegetation oder Geländerelief verdeckt ist.

4.1.1 Probefläche

Auf der Probefläche mit einem Radius von 10 m (314,16 m²) wurden folgende Parameter erhoben:

- ***Beschirmung***

  Bei der Beschirmung durch den Bestand wurde unterschieden zwischen der Beschirmung am Boden und der Beschirmung in 1,30 m Höhe über dem Boden. Während die Gesamtbeschirmung am Boden (Horizontalprojektion aller Kronenschirmflächen) ein Maß für die Überdeckung des Bodens durch die Kronen eines Bestandes ist (Bäume und Sträucher exklusive Zwergsträucher), ist die Gesamtbeschirmung in 1,30 m Höhe über dem Boden der Gesamtbeschirmungsgrad „aus der Sicht des Wildes". Die Beschirmung durch den Bestand wurde in Zehntel (n/10) der Gesamtfläche angegeben.

- ***Begrünung***

  Bei der Begrünung wurde zwischen der gesamten grünen Vegetation (exklusive Moose) und der verholzten Vegetation bis zu einer Höhe von 1,30 m über dem Boden unterschieden, wobei aus höheren Schichten herabhängende Vegetationsteile (bei voller Entwicklung) dazu gezählt wurden. Die Gesamtbegrünung stellt also die für das Wild allgemein vorhandene Nahrung dar. Die Begrünung wurde in Prozent der Fläche erhoben (10%-Schritte).

- ***Verbissprozente in den Vegetationsklassen***

  Mit Ausnahme der Baumverjüngung wurden bei Sträuchern, Zwergsträuchern und *Rubus sp.*, soweit diese vorhanden waren, abgeschätzt, wie viel Prozent der Pflanzen verbissen waren (in 10%-Schritten), wobei hier auch jeweils die maximale Höhe der Pflanzen in cm angegeben wurde. Bei den Kräutern, Farnen (inkl. Bärlapp) und Gräsern wurde hingegen (ebenfalls sofern vorhanden) nur angegeben, ob sie verbissen waren oder nicht.

- ***Vegetation***

  Es wurden die innerhalb der Probefläche (R = 10 m) wachsenden Pflanzen bestimmt und deren Abundanz-Dominanz nach Braun-Blanquet bestimmt. Außerdem wurde abgeschätzt, wie viel Prozent der Fläche die Krautschicht, die Strauchschicht und die Moose ausmachten.

- ***Winkelzählprobe (WZP)***

  Mit einem Spiegelrelaskop (Pat.Nr. 172305) wurde ausgehend vom Probenmittelpunkt eine Winkelzählprobe mit Zählfaktor 4 durchgeführt (vgl. BITTERLICH, 1948) und von allen in die WZP fallenden Bäumen, ab einem Brusthöhendurchmesser[3] (BHD) von mehr als 10 cm unter anderem Art, BHD, Höhe und Höhe des Kronenansatzes erhoben.

4.1.2 Verjüngungsstreifen – Verbisserhebung

Innerhalb der beiden Transekte (Gesamtfläche von jeweils 19 m²) wurden von jedem Baum bis zu einem BHD <= 10 cm folgende Daten erhoben:

- Kadaververjüngung (ja/nein)
- Höhe (<=25 cm, 26-50 cm, 51-100 cm oder >100 cm)
- BHD (<=5 cm oder 6-10 cm)
- Schäle (Sommer und/oder Winter)
- Leittriebverbiss (LT) frisch: Verbiss des Leittriebes der in der Vegetationsperiode des Erhebungsjahres gebildet wurde.
- Leittriebverbiss (LT) Vorjahr: Verbiss des in der vorhergehenden Vegetationsperiode gebildeten und (mutmaßlich) als Leittrieb angesprochenen Triebes.
- Seitentriebverbiss (ST): Beurteilung lediglich des letztjährigen (im Jahr vor der Erhebung gebildeten), ein volles Jahr dem Äser des Wildes ausgesetzten Triebjahrganges in 10%-Schritten, wobei nur das oberste Drittel der Baumkrone berücksichtigt wurde.
- Fege

[3] Als Brusthöhe wird eine Höhe von 1,30 m definiert.

- Sonstige Schäden (lt. Code)
- Kronensituation (solitär, teilweise ummantelt oder ummantelt; bedrängt)
- Kollerbusch

Bei der Verbisserhebung wurde differenzialdiagnostisch[4] zwischen dem Verbiss durch wiederkäuendes Wild und dem Verbiss durch Hasenartige bzw. Nagetiere unterschieden.

Durch die unterschiedliche Gebissausstattung dieser beiden Tierartengruppen entstehen jeweils typische Merkmale an der Verbissstelle. So werden von den Wiederkäuern die geästen Pflanzenteile mehr abgequetscht und abgerupft als abgeschnitten, da diese im Oberkiefer keine Schneidezähne, sondern nur eine Kauplatte haben. An der verholzten Pflanze ergibt sich dadurch eine mehr oder weniger ausgefranste Verbissstelle und der Verbisswinkel liegt quer zur Längsachse des Triebes und beträgt damit ungefähr 90 Grad. Im Gegensatz dazu besitzen Hasen und Nagetiere im Ober- und Unterkiefer scharfe Schneidezähne und es entstehen dadurch glatte Schnittstellen mit einem spitzen Winkel bis zu ungefähr 45 Grad (vgl. REIMOSER & REIMOSER, 1998).

Nur im Falle eines Verbisses durch Schalenwild wurde die oben beschriebene Unterscheidung zwischen LT-Verbiss frisch und Vorjahr und ST-Verbiss getroffen. Wenn der Verbiss von Hasen bzw. Nagetieren stammte, wurde er nur in der Rubrik „sonstige Schäden“ als „Schaden“ durch ebendiese vermerkt. Unter „sonstige Schäden“ wurde innerhalb der Rubrik „Schaden durch Hasen, Nagetiere“ weder eine Wertung bezüglich des Ausmaßes des Verbisses getroffen noch eine Unterscheidung zwischen Verbiss und Schälung oder der betroffenen Baumorgane (Stamm, Wurzel). Bezüglich der Kleinsäuger wurde also lediglich festgestellt, ob die jeweilige Pflanze durch diese beeinflusst war oder nicht.

Neben der Baumverjüngung wurde innerhalb der beiden Transekte auch die Anzahl an Baumkeimlingen erhoben (am Boden und auf Totholz) und liegendes oder stehendes Totholz.

[4] Der Begriff Differenzialdiagnose stammt ursprünglich aus der Medizin und bedeutet dort die Unterscheidung ähnlicher, aber dem Wesen nach unterschiedlicher Krankheitsbilder (XIPOLIS, 2005).

4.2 Auswertungen

Zur Beurteilung der Verbissintensität an den in der Verjüngung erhobenen Einzelbäumchen wurden ursprünglich fünf verschiedene Verbiss-Kategorien gebildet. Da sich aber herausstellte, dass nur ein extrem geringer Anteil der Pflanzen verbissen war, wurden die fünf Kategorien auf drei reduziert, um für die statistischen Auswertungen ausreichend hohe Klassenbelegungen zu erhalten. Für die weiteren Auswertungen wurden daher folgende drei Verbiss-Kategorien gewählt:

- Kat. I: **nicht verbissen:** keinerlei Verbiss und kein Kollerbusch.
- Kat. II: **schwach verbissen:** vorjähriger LT nicht verbissen, kein Kollerbusch und ST-Verbiss > 0% und <= 80% (unabhängig davon, ob der frische LT verbissen war).
- Kat. III: **stark verbissen:** ST-Verbiss > 80% und/oder vorjähriger LT verbissen und/oder Kollerbusch (unabhängig davon, ob der frische LT verbissen war).

Ein Bäumchen, bei dem z.B. 70% der Seitentriebe verbissen sind, gilt trotzdem als lediglich „schwach" verbissen, weil ST-Verbiss kaum Konsequenz für die Konkurrenz zwischen den Bäumen hat. Im Unterschied dazu schädigt ein Verbiss des Leittriebes die Pflanze in ihrem Wachstum und in ihrer Konkurrenzfähigkeit ungleich mehr und ist daher als „schwerer" Verbiss zu werten, auch wenn z.B. bei der gleichen Pflanze die Seitentriebe gänzlich unverbissen sind.

Verjüngungspflänzchen, bei denen ausschließlich der frische LT verbissen war, wurden bei den Auswertungen nicht berücksichtigt! Der Grund dafür liegt darin, dass bei den Auswertungen der Verbiss eines ganzen Jahres dargestellt werden sollte, wodurch die Ergebnisse auch mit eventuellen späteren oder anderen Erhebungen verglichen werden könnten. Würde der Verbiss der frischen Triebe mit berücksichtigt werden, würde das Ergebnis stark von der veränderlichen Verbissexpositionsdauer abhängen und wäre mit anderen Erhebungen kaum vergleichbar (vgl. REIMOSER, 1999)

Beim Vergleich von Schalenwildverbiss zu Hasen- bzw. Nagetierverbiss wurden alle Bäumchen, die von Schalenwild irgendwie verbissen waren herangezogen, unabhängig vom

Ausmaß des Verbisses (inklusive der Pflanzen, bei denen ausschließlich der frische LT verbissen war). Der Grund für das Zusammenfassen aller irgendwie durch Schalenwild verbissener Bäumchen liegt darin, dass auch beim Hasen- bzw. Nagetierverbiss lediglich erhoben wurde, ob Bäumchen durch ebendiese verbissen waren oder nicht (unabhängig vom Ausmaß oder der Art des Verbisses; vgl. Kapitel 4.1.2).

Die beobachteten Häufigkeitsverteilungen wurden mittels Chiquadrat-Mehrfeldertest miteinander verglichen.

5 Ergebnisse

5.1 Verjüngungsdichte und Baumartenzusammensetzung

Die mittlere Verjüngungsdichte beträgt im Großen und Kleinen Urwald zusammen 41.170 Individuen pro Hektar (x = 41.170 ± 2.882), wobei die Buchen (*Fagus sylvatica*) den Hauptanteil der Stammzahl ausmachen (Abb. 5.1.1 und Tab. 5.1.1). In der Verjüngung (BHD <= 10 cm) beträgt der Anteil der Buchen fast 60% der Stammzahl, gefolgt von Tannen (*Abies alba*) und Fichten (*Picea abies*), wobei der Anteil der Tannen mit 26% mehr als doppelt so hoch wie der der Fichten (11%). Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) ist in der Verjüngung mit fast 5% der Stammzahl vertreten.

Im Altbestand (ab einem BHD > 10 cm) sind die Buchen noch dominierender und machen fast 70% der Stammzahl aus, während der prozentuelle Anteil der Tannen und Fichten in etwa gleich ist und jeweils ca. 15% ausmacht. Im Unterschied zur Verjüngung ist der Bergahorn im Altbestand mit lediglich 0,5% der Stammzahl nur mehr sporadisch vorhanden (Abb. 5.1.1 und Tab. 5.1.1).

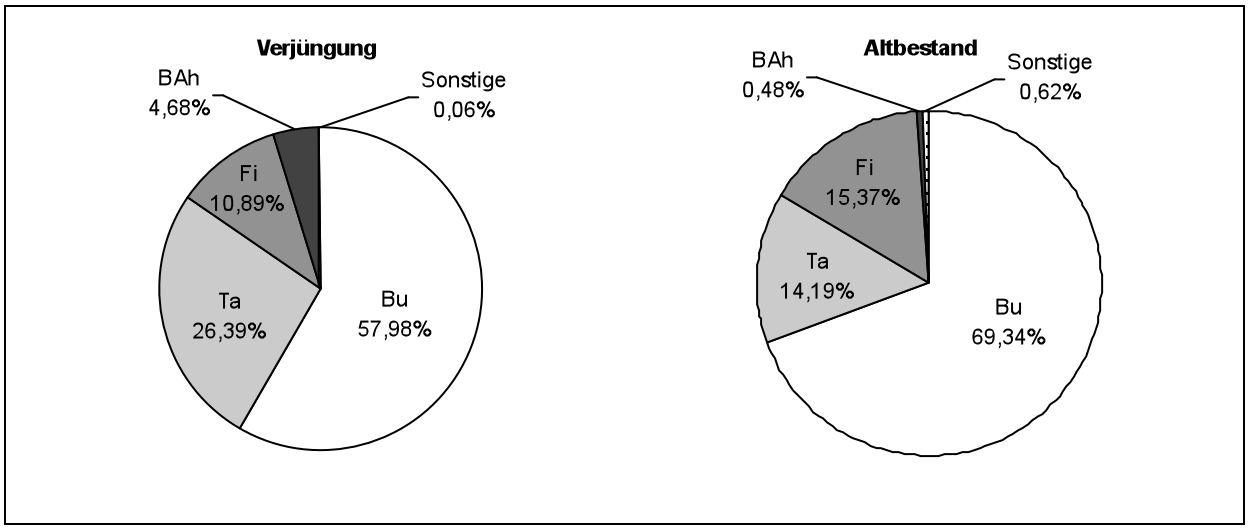


Abb. 5.1.1 Prozentueller Anteil der jeweiligen Stammzahl der Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta), Fichte (Fi) und Bergahorn (BAh) in der Verjüngung (BHD <= 10 cm) und im Altbestand (BHD > 10 cm).

Tab. 5.1.1 Mittlere Anzahl (inkl. Standardfehler) an Individuen der jeweiligen Baumart pro Hektar [n/ha] und deren prozentueller Anteil [%] von der Gesamtindividuenzahl. Angaben jeweils für die Verjüngung (BHD <= 10 cm) und den Altbestand (BHD > 10 cm).

	Verjüngung		**Altbestand**	
Baumart	**[n/ha]**	**[%]**	**[n/ha]**	**[%]**
Fagus sylvatica	23.870 (± 2.095)	57,98	204 (± 23)	69,34
Abies alba	10.867 (± 1.021)	26,39	42 (± 5)	14,19
Picea abies	4.483 (± 555)	10,89	45 (± 9)	15,37
Acer pseudoplatanus	1.926 (± 452)	4,68	1 (± 1)	0,48
Acer platanoides	6 (± 6)	0,015	1 (± 1)	0,27
Ulmus glabra	0	0	1 (± 1)	0,35
Salix caprea	6 (± 6)	0,015	0	0
Sorbus aria	12 (± 12)	0,03	0	0
Gesamt	41.170 (± 2.882)	100	294 (± 29)	100

Innerhalb der Verjüngung wurden vier verschiedene Höhenklassen (HKL) unterschieden:

HKL 1: <= 25 cm

HKL 2: 26-50 cm

HKL 3: 51-100 cm

HKL 4: > 100 cm

Die Baumarten verteilen sich sehr unterschiedlich auf diese vier Höhenklassen (Abb. 5.1.2 und Tab. 5.1.2), wobei die höchst signifikanten Unterschiede ($\chi^2_{(9;\ 0,999)} = 27,88$; TG = 773,50) vor allem darin liegen, dass in der HKL 1 weniger Buchen und überproportional viele Tannen vorkommen als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung erwartet werden könnten und umgekehrt in den HKL 2, 3 und 4 überproportional viele Buchen und weniger Tannen. In der HKL 3 kommen weiters mehr Fichten und weniger Bergahorn als erwartet vor und in der HKL 4 ebenfalls weniger Bergahorn.

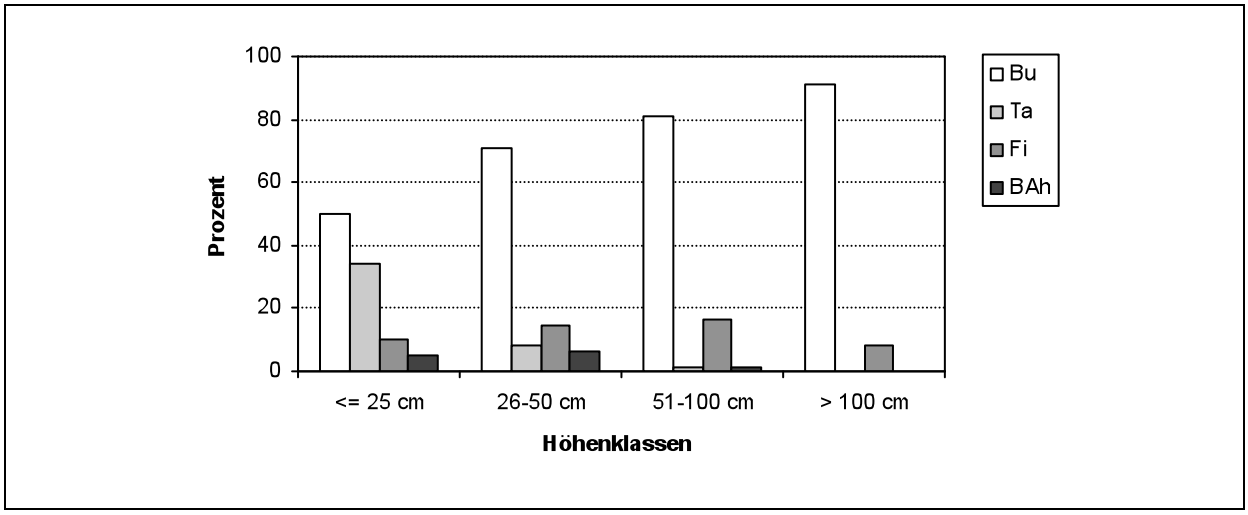


Abb. 5.1.2 Prozentueller Anteil der Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta), Fichte (Fi) und Bergahorn (BAh) innerhalb der unterschiedlichen Höhenklassen.

Die Tanne kommt fast ausschließlich in den ersten beiden Höhenklassen vor (Abb. 5.1.2 und Tab 5.1.2). Macht der Tannenanteil in der HKL 1 noch 34% aus, so sinkt er schon in der HKL 2 auf 8%. In den folgenden beiden Höhenstufen (51-100 cm und > 100 cm) wurden überhaupt nur mehr 5 bzw. 1 Tanne gezählt, was einem Prozentsatz von 1,0 bzw. 0,2 entspricht. Der Fichtenanteil ist in allen vier Höhenklassen relativ gering und schwankt zwischen 8% in der HKL 4 und 16,5% in der HKL 3, variiert also bei weitem nicht so stark wie die Tanne. Der Anteil der Buche steigt mit zunehmender Höhe: macht sie unter 26 cm Höhe nur 50% aus, so sind ab einer Höhe von mehr als 100 cm mehr als 90% der Bäumchen Buchen. Bergahorn kommt wie die Tanne ab einer Höhe von mehr als 50 cm nur mehr vereinzelt vor, im Unterschied zu dieser ist der prozentuelle Anteil des Bergahorns aber auch in der HKL 1 mit 5% nur sehr gering.

Tab. 5.1.2 Absolute Individuenanzahl der verschiedenen Baumarten [n] und deren prozentueller Anteil [%] in den unterschiedlichen Höhenklassen (HKL 1: <= 25 cm / HKL 2: 26-50 cm / HKL 3: 51-100 cm / HKL 4: > 100 cm).

	HKL 1		**HKL 2**		**HKL 3**		**HKL 4**	
Baumart	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
Buche	2.488	50,12	430	71,07	390	81,25	547	91,32
Tanne	1.701	34,27	48	7,93	5	1,04	1	0,17
Fichte	506	10,19	88	14,55	79	16,46	50	8,35
Bergahorn	266	5,36	39	6,45	5	1,04	1	0,17

Auch die Verteilung der Höhenstufen bezogen auf jede der vier Baumarten spiegelt dieses Bild wieder (Abb. 5.1.3 und Tab. 5.1.3). Bei Buche beträgt der Anteil der Individuen bis zu einer Höhe von 25 cm 65%, der Prozentsatz der anderen drei Höhenklassen liegt zwischen 10% (HKL 3) und 14% (HKL 4). Bei Fichte liegen die Verhältnisse ähnlich, 70% der Individuen sind bis zu 25 cm hoch, in den HKL 2 und 3 liegt der Prozentsatz bei 11% bzw. 12% und der Anteil der Bäumchen, die größer als 100 cm sind beträgt 7%.

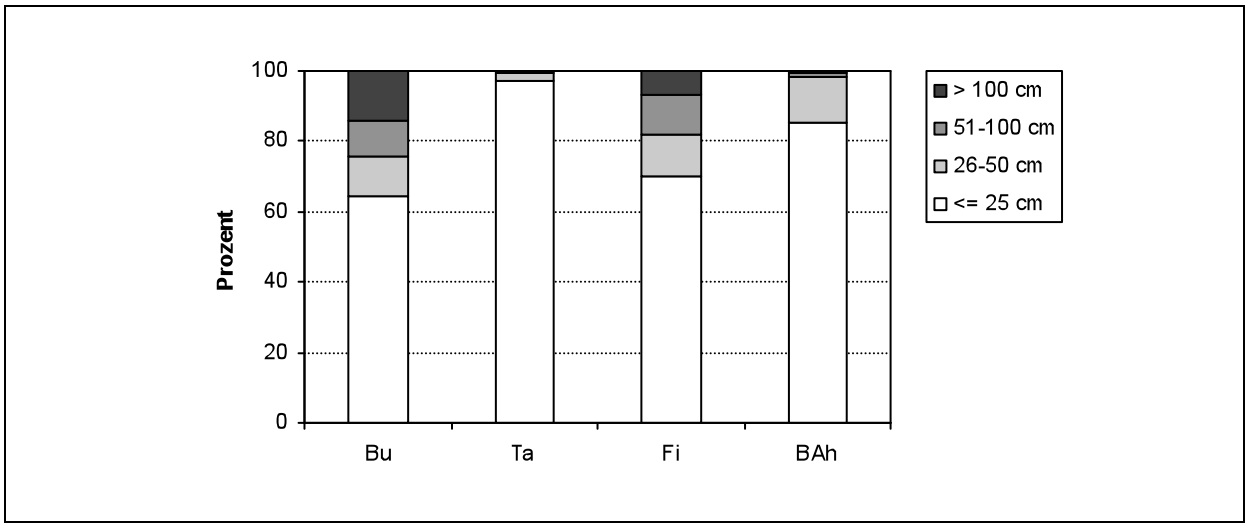


Abb. 5.1.3 Prozentueller Anteil der verschiedenen Höhenklassen für die Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta), Fichte (Fi) und Bergahorn (BAh).

Bei Bergahorn sind schon fast 86% der Individuen nicht höher als 25 cm (Abb. 5.1.3 und Tab. 5.1.3), der Anteil der Bäumchen zwischen 26 cm und 50 cm macht aber immerhin noch 13% aus. Bei Tanne hingegen sind 97% der Bäumchen nicht höher als 25 cm, in der HKL 3 bzw. 4 wurden überhaupt nur mehr 5 bzw. 1 Tanne gefunden. Die Tanne ist also hauptsächlich in der HKL 1 zu finden.

Tab. 5.1.3 Anteil der unterschiedlichen Höhenklassen (HKL 1: <= 25 cm / HKL 2: 26-50 cm / HKL 3: 51-100 cm / HKL 4: > 100 cm) für die verschiedenen Baumarten in absoluter Anzahl an Individuen [n] und in Prozent [%].

	Baumart							
	Buche		**Tanne**		**Fichte**		**Bergahorn**	
HKL	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
1	2.488	64,54	1.701	96,92	506	69,89	266	85,53
2	430	11,15	48	2,74	88	12,15	39	12,54
3	390	10,12	5	0,28	79	10,91	5	1,61
4	547	14,19	1	0,06	50	6,91	1	0,32
Gesamt	3.855	100	1.755	100	723	99,86	311	100

5.2 Verbisssituation durch Schalenwild

Bezüglich der Verbisssituation des Schalenwildes ist in den folgenden Kapiteln jeweils der Jahresverbiss am Leittrieb des Triebjahrganges 2001 (ca. Mai 2001-Mai 2002) gemeint.

5.2.1 Einfluss der Waldverjüngungsstruktur

5.2.1.1 Baumarten und Baumhöhe

- ***Baumarten***

Wie in Abb. 5.2.1 und Tab. 5.2.1 zu sehen ist, sind lediglich 8% der Baumverjüngung durch Schalenwild verbissen. Für die einzelnen Baumarten zeigt sich, dass die Fichte das geringste Verbissprozent aufweist (4%), Bergahorn etwas mehr (6%) und Tanne und Buche die höchsten Verbissprozente (8% bzw. 9%). Allerdings sind die Unterschiede sehr gering und liegen maximal bei etwa 5% zwischen Fichte und Tanne.

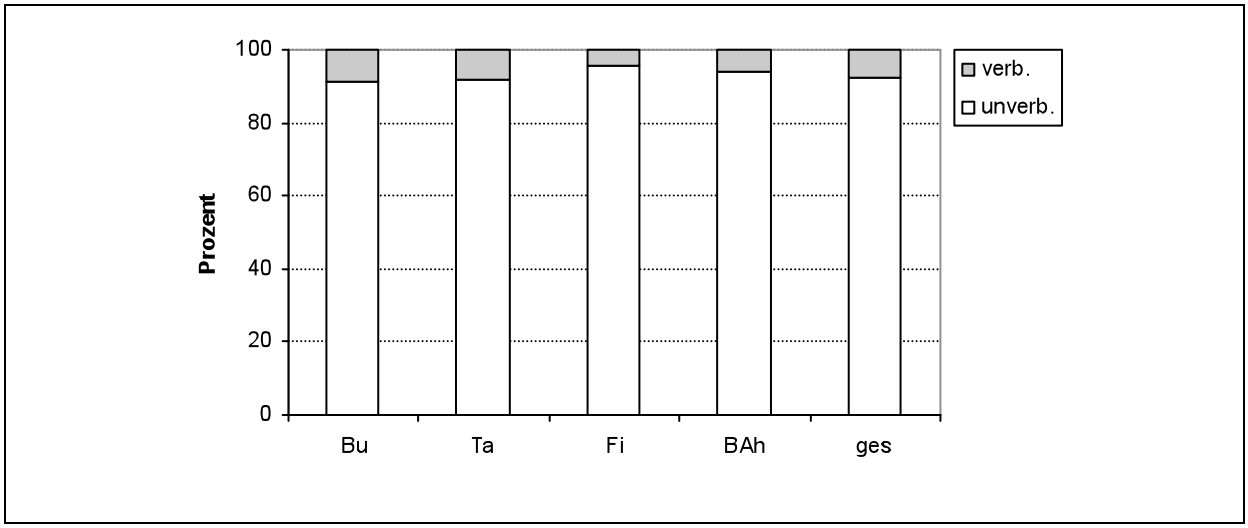


Abb. 5.2.1 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent für die Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta), Fichte (Fi), Bergahorn (BAh) und für die gesamte Verjüngung (ges).

Wird zwischen schwachem (Verb.-Kat. II) und starkem Verbiss (Kat. III) unterschieden (Tab. 5.2.1), lässt sich aber ein etwas deutlicherer Unterschied feststellen: bei Fichte, Bergahorn und Tanne sind fast alle verbissenen Individuen stark verbissen, lediglich bei der Buche ist der Anteil der schwach und der stark verbissenen Bäumchen in etwa gleich und liegt jeweils bei ca. 4%. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Baumarten bezüglich des Verbisses sind zwar sehr gering, aber höchst signifikant ($\chi^2_{(6;\ 0,999)} = 22,46$; TG = 115,08), wobei die Unterschiede hauptsächlich darin liegen, dass es in der Verb.-Kat. II (schwach verbissen) mehr Buchen gibt als aufgrund einer Zufallsverteilung erwartet werden könnten und in der Kat. III (stark verbissen) mehr Tannen als erwartet.

Tab. 5.2.1 Durch Schalenwild unverbissene, schwach und stark verbissene Individuen in absoluter Anzahl [n] und in Prozent [%]. Angaben jeweils für die gesamte Verjüngung und getrennt für die Baumarten Buche, Tanne, Fichte und Bergahorn.

	Verjüngung gesamt	
Verb.-Kat.	**[n]**	**[%]**
unverb.	6.069	92,18
schwach verb.	200	3,04
stark verb.	315	4,78

	Baumart							
	Buche		**Tanne**		**Fichte**		**Bergahorn**	
Verb.-Kat.	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
unverb.	3.521	91,43	1.569	91,97	688	95,82	287	94,10
schwach verb.	180	4,67	13	0,76	6	0,84	1	0,33
stark verb.	150	3,90	124	7,27	24	3,34	17	5,57

Betrachtet man den prozentuellen Anteil der verschiedenen Baumarten innerhalb der drei Verbiss-Kategorien (Abb. 5.2.2 und Tab. 5.2.2), zeigt sich, dass die Buchen 90% der schwach verbissenen Bäumchen ausmachen, während ihr Anteil innerhalb der stark verbissenen Individuen auf 48% zurückgeht. Die Tannen hingegen machen nur 6,5% der schwach verbissenen, aber 39% der stark verbissenen Bäumchen aus.

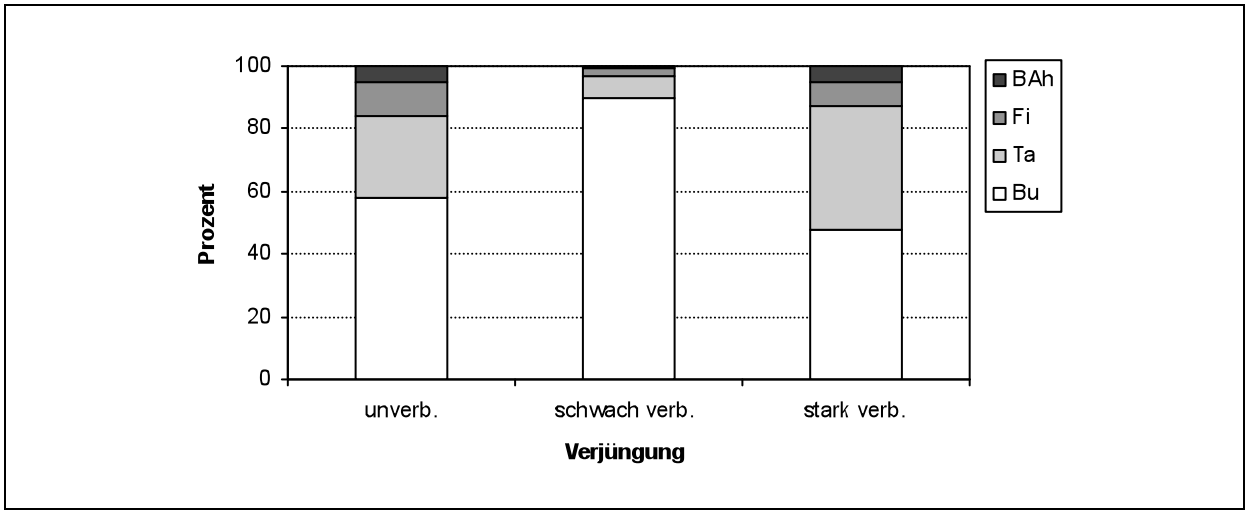


Abb. 5.2.2 Prozentueller Anteil der Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta), Fichte (Fi) und Bergahorn (BAh) innerhalb der drei verschiedenen Verbiss-Kategorien.

Tab. 5.2.2 Absolute Anzahl an Individuen [n] der verschiedenen Baumarten und deren prozentueller Anteil [%] innerhalb der drei verschiedenen Verbiss-Kategorien.

	Verbiss-Kategorie					
	unverbissen		**schwach verbissen**		**stark verbissen**	
Baumart	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
Buche	3.521	58,02	180	90,00	150	47,62
Tanne	1.569	25,85	13	6,50	124	39,37
Fichte	688	11,34	6	3,00	24	7,62
Bergahorn	287	4,73	1	0,50	17	5,40

Hinsichtlich der Verbissintensität in Bezug zur Individuenzahl pro Hektar (Abb. 5.2.3 und Tab. 5.2.3) ist festzustellen, dass die mittlere Anzahl verbissener Individuen in Prozent am höchsten ist, wenn die Individuenzahl/ha eher gering ist (es wurden in diesem Fall ausschließlich die stark verbissenen Pflanzen herangezogen).

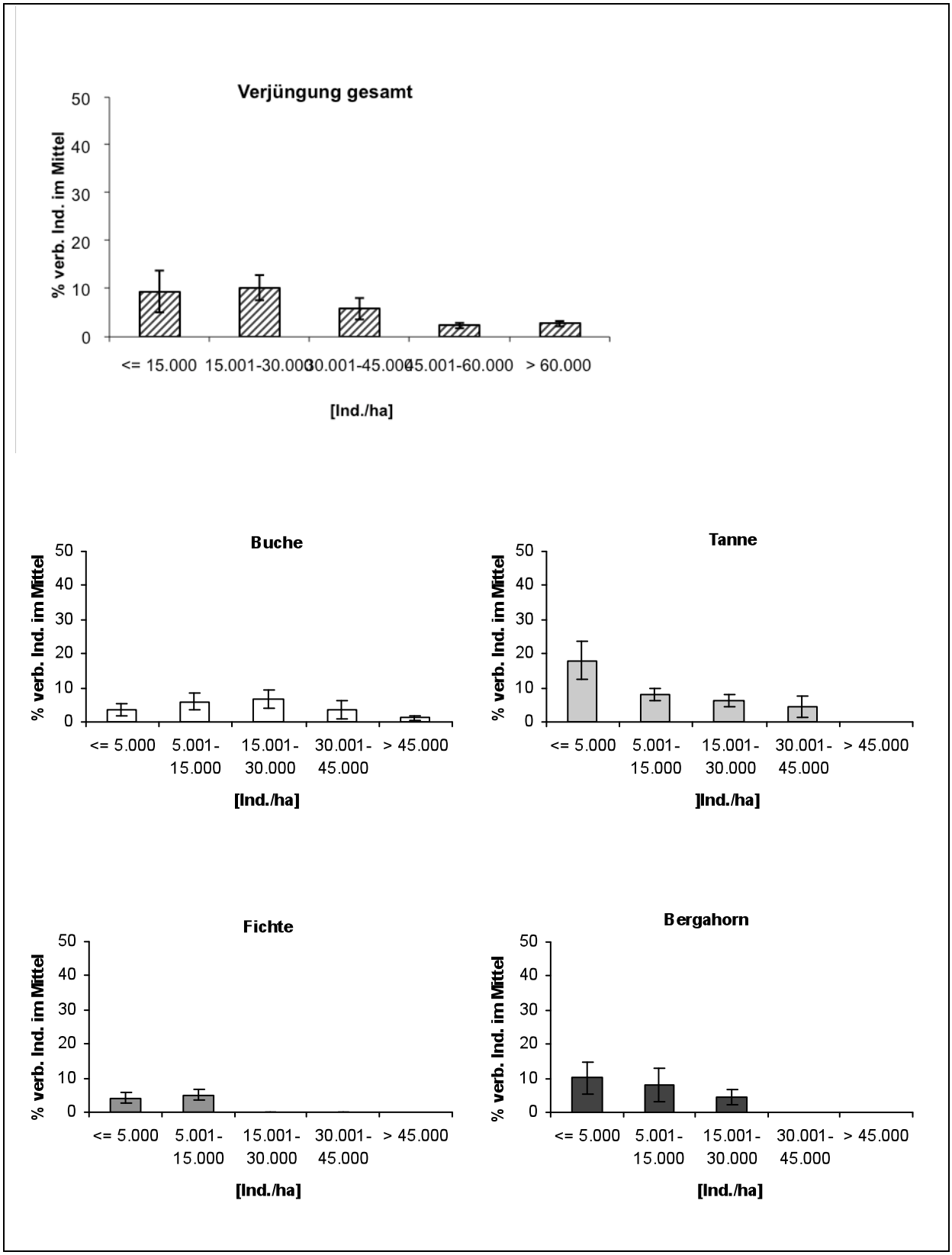


Abb. 5.2.3 Mittlere Anzahl stark verbissener Individuen (inkl. Standardfehler des Mittelwertes) in Prozent pro Individuen pro Hektar [Ind./ha]. Darstellung jeweils für die gesamte Verjüngung und getrennt für die Baumarten Buche, Tanne, Fichte und Bergahorn.

In der gesamten Baumverjüngung sind im Mittel etwa 10% der Individuen stark verbissen (Abb. 5.2.3 und Tab. 5.2.3), wenn die Individuenzahl/ha weniger als 30.000 beträgt; sind mehr Ind./ha vorhanden, sinkt der prozentuelle Anteil an stark verbissenen Bäumchen. Der gleiche Trend gilt auch für die Tanne und den Bergahorn. Bei der Tanne sind bei weniger als 5.000 Ind./ha im Durchschnitt 18% der Bäumchen stark verbissen und beim Bergahorn durchschnittlich 10%. Lediglich bei der Buche bietet sich ein anderes Bild: hier ist die mittlere Anzahl verbissener Individuen in Prozent mit fast 7% am höchsten, wenn die Individuenzahl/ha im mittleren Bereich von 15.000-30.000 liegt (Abb. 5.2.3 und Tab. 5.2.3). Die Ergebnisse hinsichtlich der Verbissintensität in Bezug zur Individuenzahl/ha sind allerdings nicht signifikant ($\chi^2_{(6;\,0,95)} = 12,59$; TG = 10,58).

Tab. 5.2.3 Durchschnittliche Anzahl stark verbissener Individuen in Prozent (inkl. Standardfehler des Mittelwertes) in Abhängigkeit von der Individuenzahl pro Hektar [Ind./ha]. Angaben jeweils für die gesamte Baumverjüngung und getrennt für die Baumarten Buche, Tanne, Fichte und Bergahorn.

	Mittlere Anzahl verbissener Individuen in Prozent [%]			
[Ind./ha]	**Gesamte Verjüngung**			
<= 15.000	9,47 ± 4,36			
15.001-30.000	10,27 ± 2,62			
30.001-45.000	5,86 ± 2,24			
45.001-60.000	2,36 ± 0,56			
> 60.000	2,74 ± 0,55			
[Ind./ha]	**Buche**	**Tanne**	**Fichte**	**Bergahorn**
<= 5.000	3,54 ± 1,88	18,06 ± 5,64	4,21 ± 1,67	10,11 ± 4,56
5.001-15.000	6,00 ± 2,29	8,06 ± 1,97	5,09 ± 1,72	7,98 ±4,76
15.001-30.000	6,80 ± 2,71	6,36 ± 1,87	0,00	4,43 ± 2,22
30.001-45.000	3,50 ± 2,73	4,46 ± 3,28	0,00	
> 45.000	1,12 ± 0,53			

- ***Höhe der Verjüngung***

Bezüglich der Intensität des Schalenwildverbisses, getrennt nach Höhenklassen (Abb. 5.2.4 und Tab. 5.2.4), ist zu erkennen, dass der Anteil der verbissenen Individuen von der HKL 1 (<= 25 cm) bis zur HKL 3 (51-100 cm) zunimmt und ab einer Höhe von mehr als 100 cm (HKL 4) wieder abnimmt. Dies gilt sowohl für die Verjüngung allgemein als auch getrennt für die Baumarten Buche und Tanne, nicht jedoch für die Baumart Fichte.

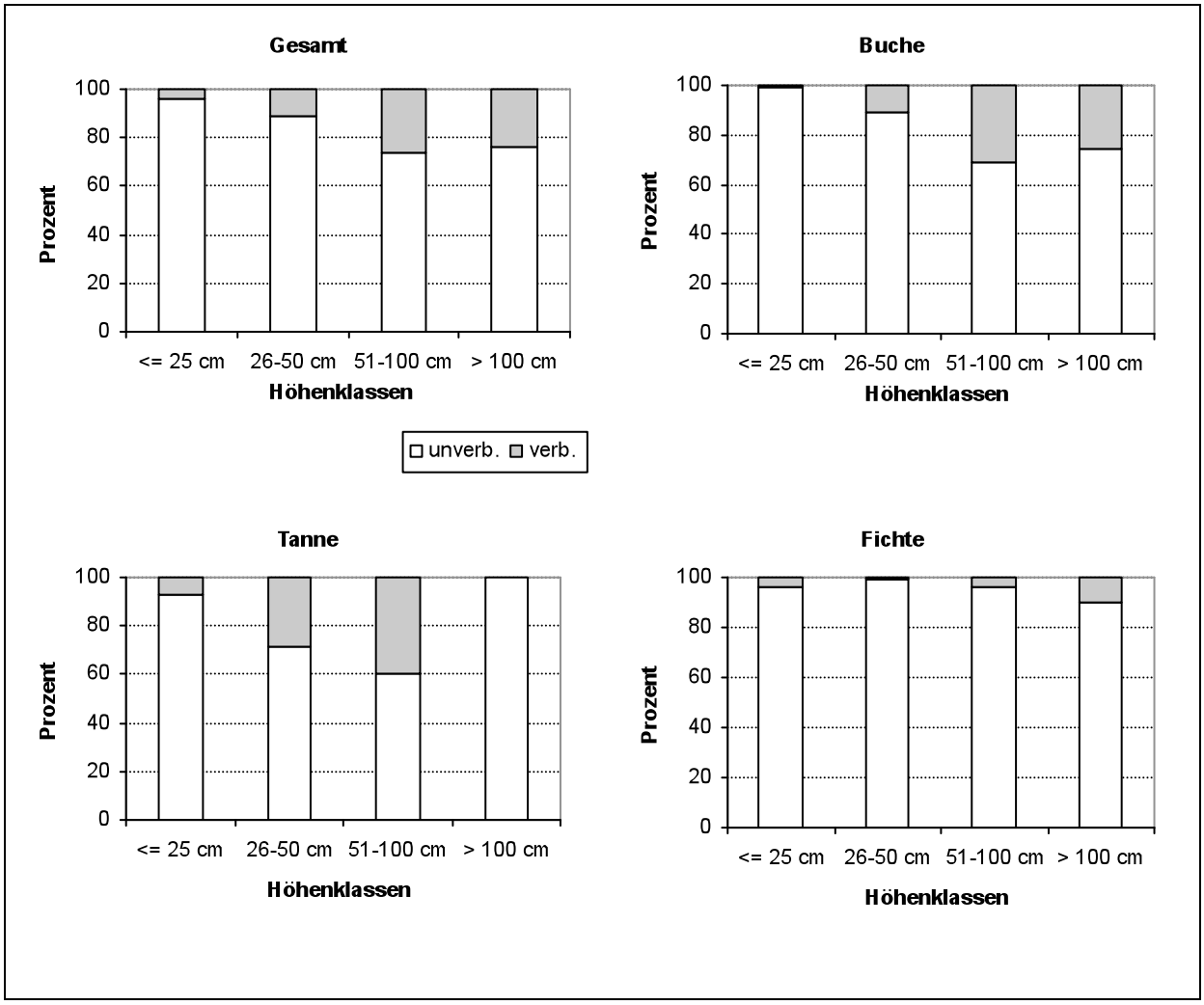


Abb. 5.2.4 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der jeweiligen Höhenklasse für die gesamte Verjüngung und getrennt für die Baumarten Buche, Tanne und Fichte.

Bei Zusammenfassung aller Baumarten ist der Anteil an verbissenen Bäumchen in der HKL 1 am geringsten (4%), in den folgenden beiden Höhenstufen sind dann 11% bzw. 26% der Individuen verbissen und in der HKL 4 schließlich 24% (Abb. 5.2.4 und Tab. 5.2.4). Bei der Buche sind bis zu einer Höhe von 25 cm fast alle Individuen unverbissen (99%), in der HKL 2 sind dann schon 11% der Bäumchen verbissen und in der Höhenstufe 51-100 cm 31%. Ab einer Höhe von mehr als 100 cm ist der Anteil verbissener Pflanzen dann wieder etwas geringer (25%). Bei der Tanne ist das Verbissprozent in den ersten drei Höhenklassen höher als bei der Buche. So sind hier in der HKL 1 7% der Bäumchen verbissen, in der HKL 2 28% und in der HKL 3 40% (in dieser HKL wurden allerdings insgesamt nur fünf Tannen gezählt!). In der HKL 4 wurde nur eine Tanne gefunden und diese war unverbissen. Der Unterschied zwischen Buche und Tanne liegt hauptsächlich darin, dass in der HKL 1 und 2, also bis zu einer Höhe von 50 cm, bei der Tanne das Verbissprozent höher ist als bei der Buche und vor allem die meisten der verbissenen Individuen gleich stark verbissen sind. Bei

der Fichte ergibt sich ein gleichmäßigeres Bild. Hier sind in allen vier Höhenklassen mindestens 90% der Individuen unverbissen (Abb. 5.2.4 und Tab. 5.2.4).

Die Unterschiede zwischen den Verbissprozenten der HKL sind für die gesamte Verjüngung und für die Baumart Buche (nicht für Tanne und Fichte!) höchst signifikant ($\chi^2_{(6;\,0,999)} = 22,46$; $TG_{ges} = 701,48$; $TG_{Bu} = 640,95$) und sind vor allem darin begründet, dass in der HKL 1 (<= 25 cm) weniger verbissene Individuen vorkommen und in der HKL 3 (51-100 cm) und 4 (> 100 cm) mehr verbissene Bäumchen zu finden sind als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung erwartet werden könnten.

Tab. 5.2.4 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der drei Verbiss-Kategorien innerhalb der verschiedenen Höhenklassen (HKL 1: <= 25 cm / HKL 2: 26-50 cm / HKL 3: 51-100 cm / HKL 4: > 100 cm). Angaben jeweils für die gesamte Verjüngung und getrennt für die Baumarten Buche, Tanne und Fichte.

	HKL 1		**HKL 2**		**HKL 3**		**HKL 4**	
	[n]	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
Verb.-Kat.	**Gesamt**							
unverb.	4.724	96,35	538	89,22	353	73,70	454	75,92
schwach verb.	17	0,35	36	5,97	68	14,20	79	13,21
stark verb.	162	3,30	29	4,81	58	12,11	65	10,87
	Buche							
unverb	2.462	99,07	383	89,07	269	68,97	407	74,54
schwach verb	7	0,28	30	6,98	67	17,18	76	13,92
stark verb.	16	0,64	17	3,95	54	13,85	63	11,54
	Tanne							
unverb	1.532	92,62	33	71,74	3	60,00	1	100,00
schwach verb	7	0,42	5	10,87	1	20,00	0	0,00
stark verb.	115	6,95	8	17,39	1	20,00	0	0,00
	Fichte							
unverb	481	96,01	87	98,86	75	96,15	45	90,00
schwach verb	3	0,60	0	0,00	0	0,00	3	6,00
stark verb.	17	3,39	1	1,14	3	3,85	2	4,00

5.2.1.2 Standortsituation und Kadaververjüngung

- ***Standortsituation der einzelnen Bäumchen***

Bei der Standortsituation (Kronensituation) wird unterschieden, ob das einzelne Bäumchen in der Verjüngung solitär stehend ist (die Äste sind frei), ob es in einer Kleingruppe steht (bis ¼ des Kronenumfangs ist ummantelt) oder in einer Gruppe (mehr als ¼ des Kronenumfangs ist ummantelt).

Wie in Abb. 5.2.5 und Tab. 5.2.5 zu sehen, ist der prozentuelle Anteil an verbissenen Individuen mit insgesamt 4% am geringsten, wenn die Bäumchen solitär stehend sind. Stehen die Verjüngungspflänzchen in Kleingruppen sind 12% der Verjüngung verbissen und wenn die Pflänzchen in Gruppen stehen, ist der Anteil an verbissenen Individuen am höchsten (16%). Das heißt Bäumchen, die in Gruppen stehen, sind häufiger verbissen, als Bäumchen, die solitär stehend sind. Die gefundenen Unterschiede liegen weit über einem Signifikanzniveau von 99,9% ($\chi^2_{(4;\ 0{,}999)} = 18{,}47$; TG = 199,96) und bestehen vor allem darin, dass bei den solitär stehenden Bäumchen weniger verbissene Individuen zu finden sind, als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung erwartet werden könnten und bei den in Kleingruppen bzw. in Gruppen stehenden Verjüngungspflanzen mehr. Bei den in Gruppen stehenden Individuen sind vor allem mehr stark verbissene Bäumchen zu finden (12,5%) als erwartet (Tab. 5.2.5).

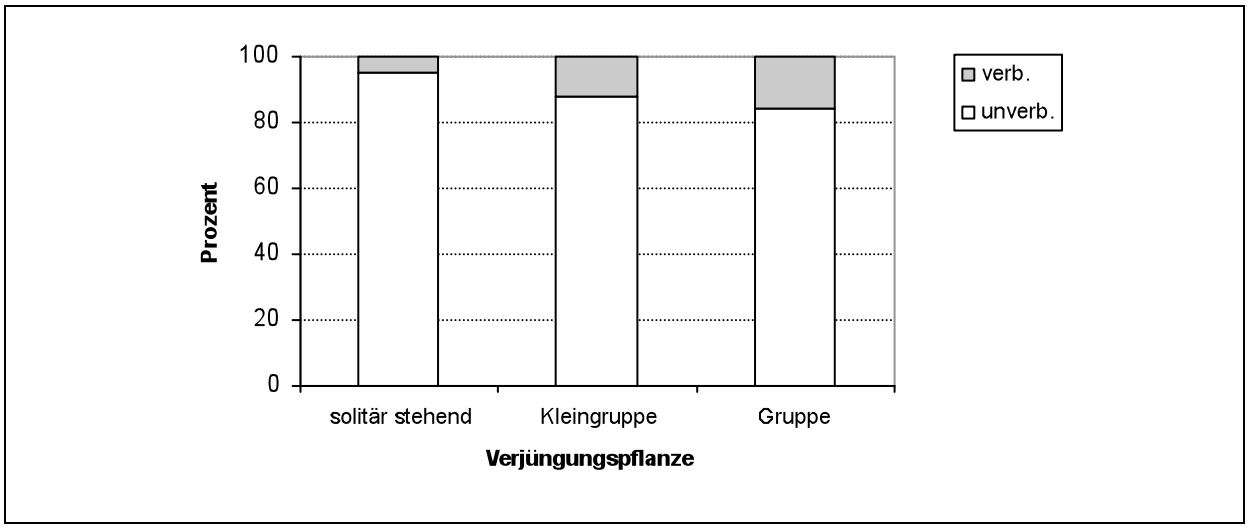


Abb. 5.2.5 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der unterschiedlichen Kronensituationen.

Tab. 5.2.5 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien der Baumverjüngung innerhalb der unterschiedlichen Kronensituationen.

	Verjüngungspflänzchen					
	solitär stehend		**Kleingruppe**		**Gruppe**	
Verbiss-Kategorie	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
unverbissen	3.715	95,38	2.167	87,84	176	84,21
schwach verbissen	35	0,90	157	6,36	7	3,35
stark verbissen	145	3,72	143	5,80	26	12,44

- ***Kadaververjüngung***

Betrachtet man die drei Verbiss-Kategorien danach differenziert, ob die jeweiligen Bäumchen der Verjüngung am Boden oder auf Totholz wachsen (Kadaververjüngung; Abb. 5.2.6 und Tab. 5.2.6), so ergeben sich für die Verjüngung insgesamt höchst signifikante Unterschiede ($\chi^2_{(2;\ 0,999)} = 13,82$; $TG_{ges} = 29,48$), die vor allem darin liegen, dass auf Totholz weniger verbissene Individuen zu finden sind, als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung zu erwarten wären. Am Boden sind insgesamt 8,5% der Verjüngung verbissen und auf Totholz lediglich 3%. Das heißt, am Boden finden sich prozentuell mehr verbissene Individuen in der Verjüngung als auf Totholz.

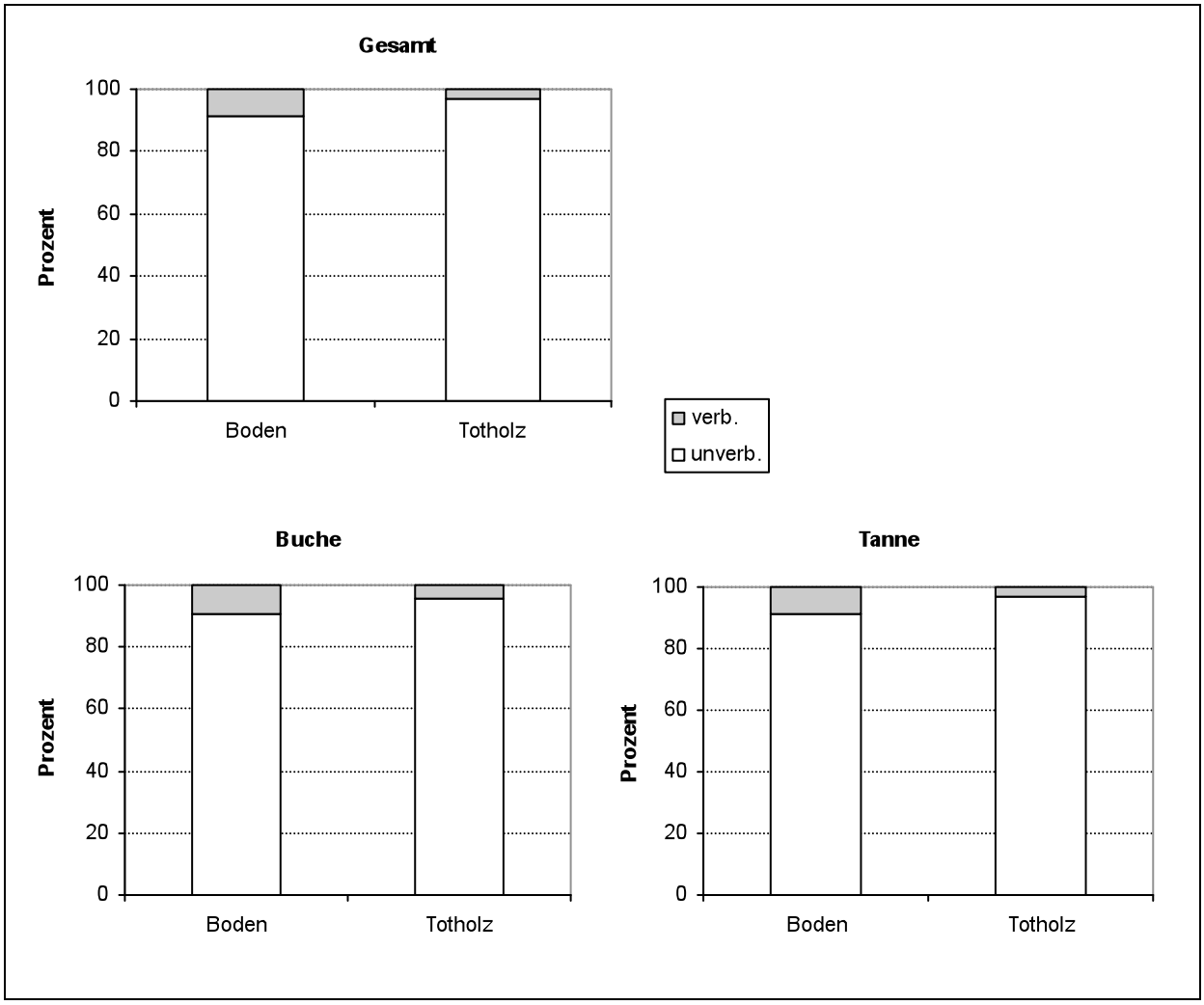


Abb. 5.2.6 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent auf dem Boden bzw. auf Totholz. Darstellung jeweils für die gesamte Verjüngung (oben) und getrennt für die Baumarten Buche (unten links) und Tanne (unten rechts).

Auch bei der Buche finden sich Unterschiede, die auf einem Signifikanzniveau von über 99% liegen ($\chi^2_{(2;\ 0,99)} = 9,21$; $TG_{Bu} = 9,91$). Am Boden sind insgesamt 9% der Buchenverjüngung verbissen und auf Totholz lediglich 4% (Abb. 5.2.6 und Tab. 5.2.6). Die signifikanten Unterschiede (auf der 5%-Stufe) liegen ebenfalls vor allem darin, dass auf Totholz weniger verbissene Bäumchen zu finden sind, als bei Annahme einer Gleichverteilung erwartet werden könnten. Bei der Tanne gibt es ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen dem Verbissprozent von Kadaververjüngung und Verjüngung auf dem Boden ($\chi^2_{(2;\ 0,975)} = 7,38$; $TG_{Ta} = 7,76$). Der Anteil an verbissenen Individuen ist auch hier auf Totholz geringer (3%) als am Boden (9%). Im Unterschied zur Verjüngung allgemein und zur Buche sind allerdings bei der Tanne die verbissenen Bäumchen fast ausschließlich stark verbissen (Tab.5.2.6).

Bezüglich des Verbisses differenziert nach der Höhe der Verjüngung gibt es kaum einen Unterschied zwischen den Verjüngungspflänzchen am Boden oder auf Totholz (Abb. 5.2.7): Der Anteil verbissener Bäumchen steigt sowohl am Boden als auch auf Totholz von 4% bzw. 1,5% in der HKL 1 (<= 25 cm) auf 26,5% bzw. 24% in der HKL 3 (51-100 cm) und bleibt dann am Boden in etwa gleich bzw. sinkt auf Totholz wieder etwas. Es kann hier allerdings keine Aussage darüber getroffen werden, ob diese Ergebnisse signifikant sind oder nicht, da der Chi-Quadrat-Mehrfeldertest hier nicht angewendet werden konnte, weil die Voraussetzung, dass in allen Zellen die erwartete Häufigkeit > 1 ist, auf Totholz nicht erfüllt war.

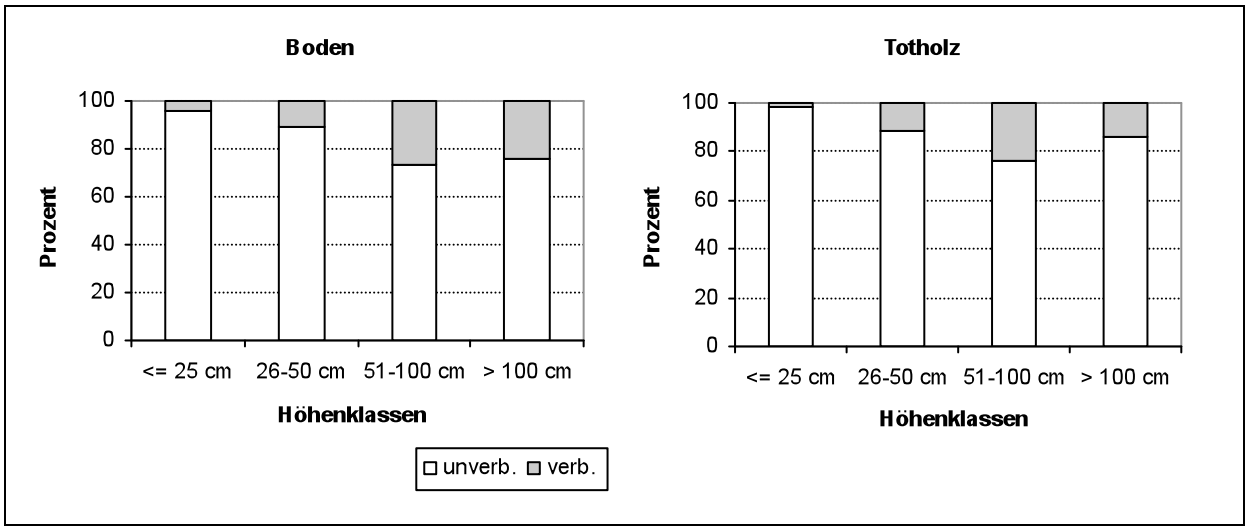


Abb. 5.2.7 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der unterschiedlichen Höhenklassen. Darstellung jeweils für die Baumverjüngung am Boden (links) und auf Totholz (rechts).

Tab. 5.2.6 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien auf dem Boden bzw. auf Totholz. Angaben jeweils für die gesamte Verjüngung und getrennt für die Baumarten Buche und Tanne.

	Boden		**Totholz**	
	[n]	**[%]**	**[n]**	**[%]**
Verbiss-Kategorie	**Gesamte Verjüngung**			
unverbissen	5.215	91,48	854	96,72
schwach verbissen	191	3,35	9	1,02
stark verbissen	295	5,17	20	2,27
	Buche			
unverbissen	3.161	90,96	360	95,74
schwach verbissen	171	4,92	9	2,39
stark verbissen	143	4,12	7	1,86
	Tanne			
unverbissen	1.363	91,29	206	96,71
schwach verbissen	13	0,87	0	0,00
stark verbissen	117	7,84	7	3,29

5.2.2 Einfluss der Geländeform

5.2.2.1 Geländemorphologie Makrorelief

Innerhalb des Makroreliefs (R > 30 m) verteilen sich im Urwald Rothwald die unterschiedlichen Hanglagen zu 47% auf Mittelhänge und nur zu je 12% bzw. 3% auf Unter- bzw. Oberhänge (Abb. 5.2.8).

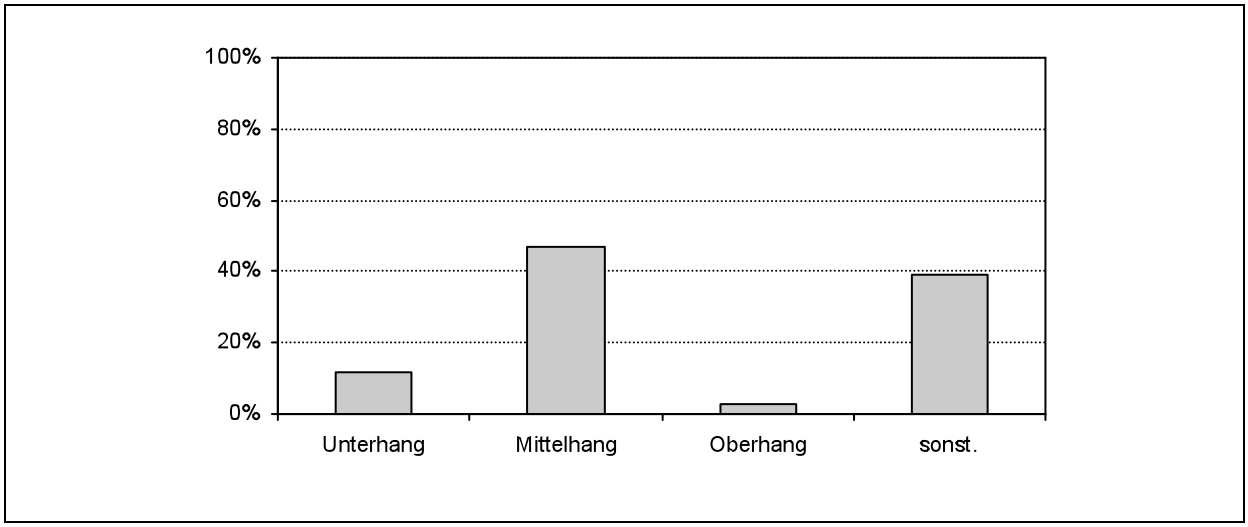


Abb. 5.2.8 Prozentuelle Verteilung der unterschiedlichen Hanglagen des Makroreliefs (R > 30 m) im Urwald Rothwald (sonst. = sonstige Geländeformationen).

Stellt man die Verbissprozente der Verjüngung den unterschiedlichen Hanglagen gegenüber, ergeben sich sowohl für die Verjüngung insgesamt als auch für die Baumart Buche höchst signifikante Unterschiede ($\chi^2_{(6;\ 0,999)} = 22,46$; $TG_{ges} = 43,12$; $TG_{Bu} = 73,61$), nicht jedoch für die Baumart Tanne. Sowohl bezüglich der Verjüngung insgesamt als auch hinsichtlich der Buchenverjüngung bestehen die Unterschiede hauptsächlich darin, dass auf den sonstigen Geländeformen weniger (stark) verbissene Verjüngung zu finden ist, als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung zu erwarten wäre und auf Mittelhängen mehr (Tab. 5.2.7).

Innerhalb der gesamten Verjüngung finden sich die höchsten Verbissprozente auf Unterhängen (11%; Abb. 5.2.9 und Tab. 5.2.7), auf Mittel- und Oberhängen sind jeweils 9% der Bäumchen verbissen und auf den sonstigen Geländeformen ist der Anteil an verbissenen Individuen mit 6% am geringsten.

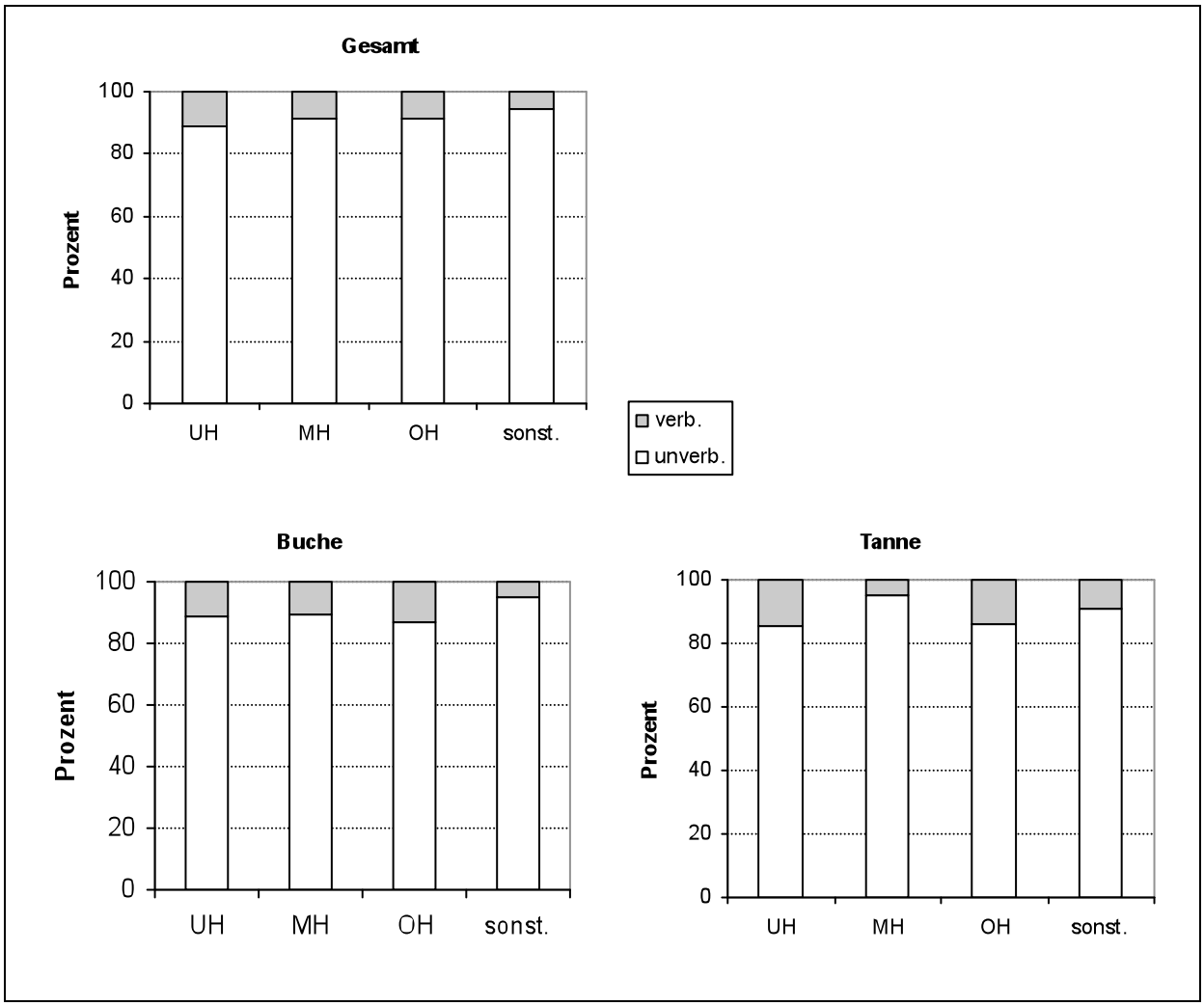


Abb. 5.2.9 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent auf den unterschiedlichen Hangformen (UH: Unterhang / MH: Mittelhang / OH: Oberhang / sonstige). Darstellung jeweils für die gesamte Verjüngung und für die Baumarten Buche und Tanne.

Bei der Buche ist hingegen auf den Oberhängen der Anteil an verbissenen Individuen am höchsten (13%, Abb. 5.2.9 und Tab. 5.2.7), auf Unter- und Mittelhängen sind jeweils 11% der Bäumchen verbissen bei den sonstigen Geländeformen ist der Anteil an verbissenen Bäumchen ebenfalls am geringsten (5%). Bei der Tanne ist der Anteil an verbissenen Pflanzen auf Unter- und Oberhängen gleich und beträgt jeweils 14%. Im Unterschied zur gesamten Verjüngung und der Baumart Buche sind hier auf Mittelhängen die geringsten Verbissprozente zu finden (5%). Sowohl auf den Unter-, als auch auf den Mittel- und Oberhängen und auch auf den sonstigen Geländeformationen sind die verbissenen Individuen fast immer stark verbissen, der jeweilige Anteil an schwach verbissenen Tannen beträgt maximal 1% (Tab. 5.2.7).

Tab. 5.2.7 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien innerhalb der unterschiedlichen Hangsituationen des Makroreliefs (R > 30 m). Angaben jeweils für die gesamte Verjüngung und getrennt für die Baumarten Buche und Tanne.

	Hangtopographie Makrorelief							
	Unterhang		**Mittelhang**		**Oberhang**		**Sonstige**	
	[n]	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
Verb.-Kat.	**Gesamte Verjüngung**							
unverb.	675	89,05	2.802	91,09	175	91,15	2.417	94,49
schwach verb.	32	4,22	93	3,02	10	5,21	65	2,54
stark verb.	51	6,73	181	5,88	7	3,65	76	2,97
	Buche							
unverb	379	88,76	1.597	89,07	81	87,10	1.464	95,19
schwach verb.	29	6,79	85	4,74	10	10,75	56	3,64
stark verb.	19	4,45	111	6,19	2	2,15	18	1,17
	Tanne							
unverb	137	85,63	704	95,14	49	85,96	679	90,65
schwach verb.	2	1,25	6	0,81	0	0,00	5	0,67
stark verb.	21	13,13	30	4,05	8	14,04	65	8,68

5.2.2.2 Geländeform Mesorelief

Bezüglich des Mesoreliefs (R = 30 m) wurde das Gelände in fast 60% der Fälle als konvex-konkav angesprochen, in 30% der Fälle als konvex und in 10% der Fälle als intermediär. Lediglich 1% des Mesoreliefs wurde als konkav eingestuft (Abb. 5.2.10).

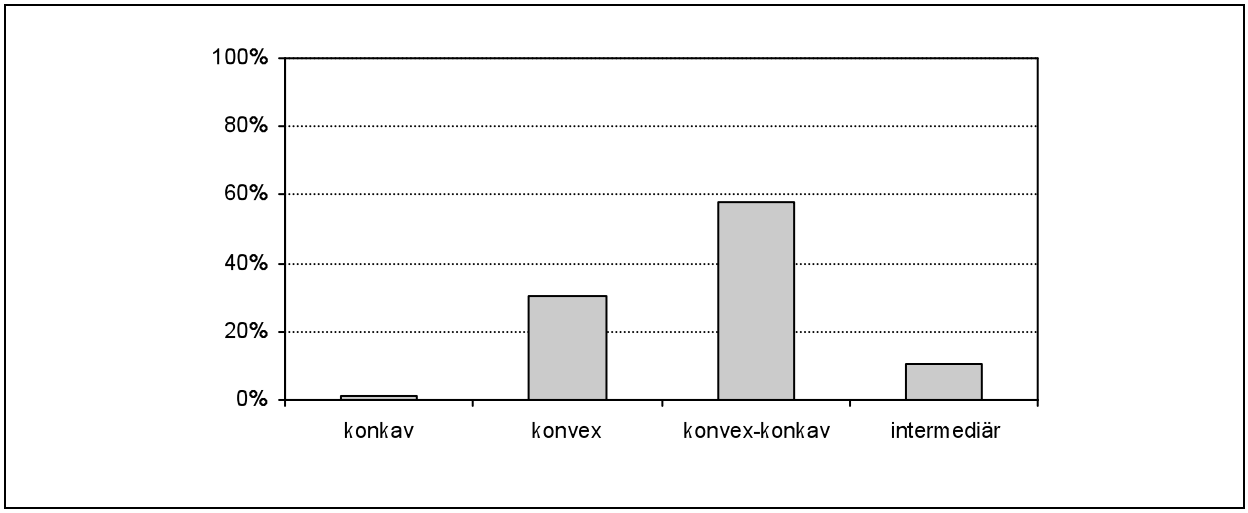


Abb. 5.2.10 Prozentuelle Verteilung der unterschiedlichen Geländeformen des Mesoreliefs (R = 30 m) im Urwald Rothwald.

Werden die drei verschiedenen Verbiss-Kategorien nach den unterschiedlichen Geländeformen des Mesoreliefs differenziert, ergeben sich höchst signifikante Unterschiede ($\chi^2_{(6;\ 0,999)}$ = 22,46; TG = 45,04), die vor allem darin liegen, dass auf konvexen Geländeformen mehr verbissene Individuen zu finden sind, als bei Annahme einer Gleichverteilung zu erwarten wären.

Wie aus Abb. 5.2.11 und Tab. 5.2.8 ersichtlich wird, ist der Anteil an verbissenen Individuen auf konkaven Geländeformen am geringsten (3%), gefolgt von intermediären und konvex-konkaven Geländeformen (5% bzw. 7%) und auf konvexen Geländeformen ist der Anteil an verbissenen Bäumchen mit insgesamt 11% schließlich am größten.

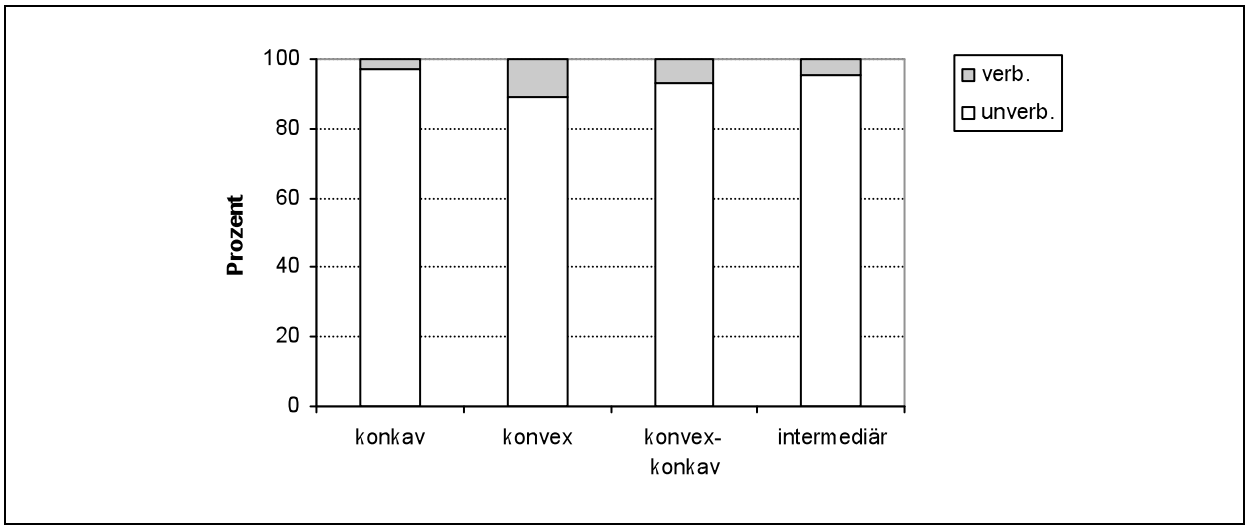


Abb. 5.2.11 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der unterschiedlichen Geländeformen des Mesoreliefs (R = 30 m) für die gesamte Verjüngung.

Tab. 5.2.8 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien innerhalb der unterschiedlichen Geländeformen des Mesoreliefs (R = 30 m) für die gesamte Verjüngung.

	Geländeform Mesorelief							
	konkav		**konvex**		**konvex-konkav**		**intermediär**	
Verb.-Kat.	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
unverb.	70	97,22	1.784	89,20	3.562	93,10	653	95,19
schwach verb.	0	0,00	77	3,85	104	2,72	19	2,77
stark verb.	2	2,78	139	6,95	160	4,18	14	2,04

5.2.2.3 Randzonen

Als Randzonen werden – vom Probenmittelpunkt aus beurteilt – optisch auffällige Randlinien bezeichnet.

- ***Randzone Geländeform***

Geländebedingte Randzonen sind im Untersuchungsgebiet hauptsächlich in einer Entfernung von 10-49 m zu erkennen (die Entfernungen 10-24 m und 25-49 m machen zusammen 65% aus; Abb. 5.2.12).

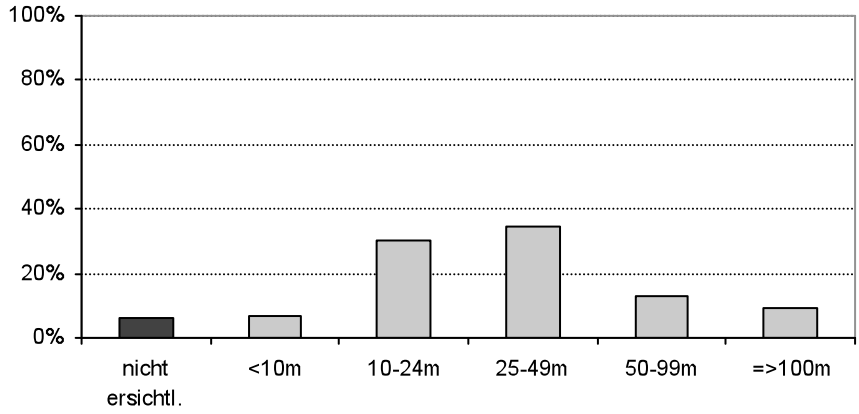


Abb. 5.2.12 Prozentueller Anteil der unterschiedlichen Entfernungen einer als Randzone ersichtlichen Geländeform im Urwald Rothwald.

Stellt man die drei verschiedenen Verbiss-Kategorien den unterschiedlichen Entfernungen einer geländebedingten Randzone gegenüber, ergeben sich höchst signifikante Unterschiede ($\chi^2_{(10;\ 0{,}999)}$ = 29,59; TG = 77,92), die zusammengefasst darin liegen, dass mit zunehmender Entfernung einer als Randzone ersichtlichen Geländeform weniger verbissene Bäumchen zu finden sind, als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung zu erwarten wäre.

Es ergibt sich folgendes Bild (Abb. 5.2.13 und Tab. 5.2.9): Der Anteil an verbissenen Individuen ist am höchsten, wenn sich eine geländebedingte Randzone in einer Entfernung von weniger als 25 m befindet (10%). Ist eine Randzone in Form einer Geländeform in einer Entfernung von 25-99 m zu sehen, sind zwischen 6% und 7% der Baumverjüngung verbissen und ist eine Geländeform erst in einer Entfernung von mehr als 100 m zu erkennen, erreicht der Anteil an verbissener Verjüngung seinen niedrigsten Wert (4%). In dem Fall, dass eine Geländeform gar nicht ersichtlich ist, sind ebenfalls 10% der Bäumchen in der Verjüngung verbissen.

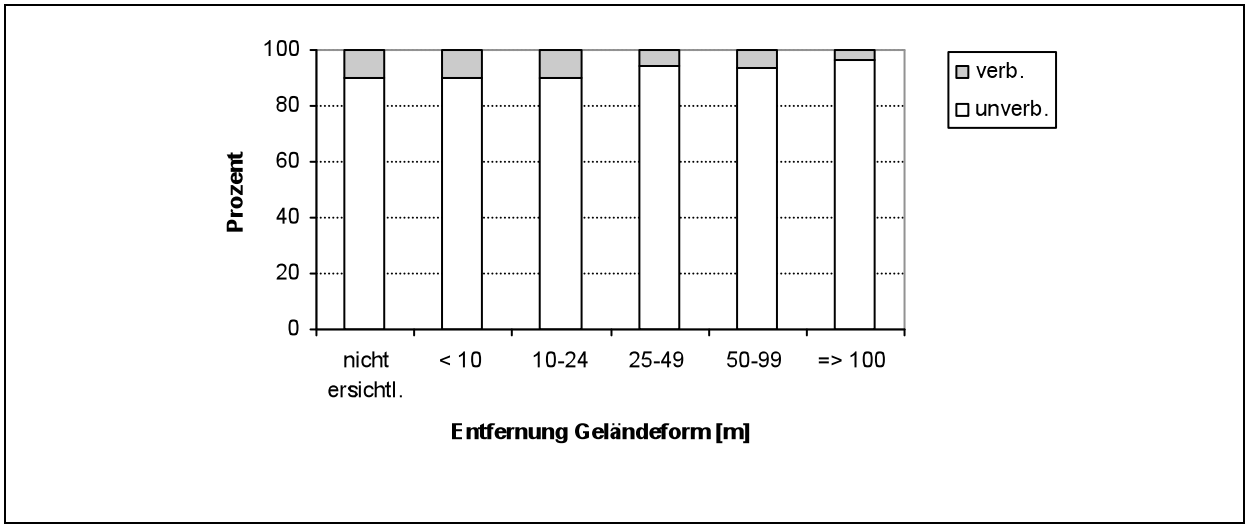


Abb. 5.2.13 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der unterschiedlichen Entfernungen [m] einer geländebedingten Randzone für die gesamte Verjüngung.

- ***Randzone Bestandesrand***

Wie Abb. 5.2.14 zeigt, sind im Urwald in den meisten Fällen (74%) keine durch Bestandesränder bedingten Randzonen zu erkennen.

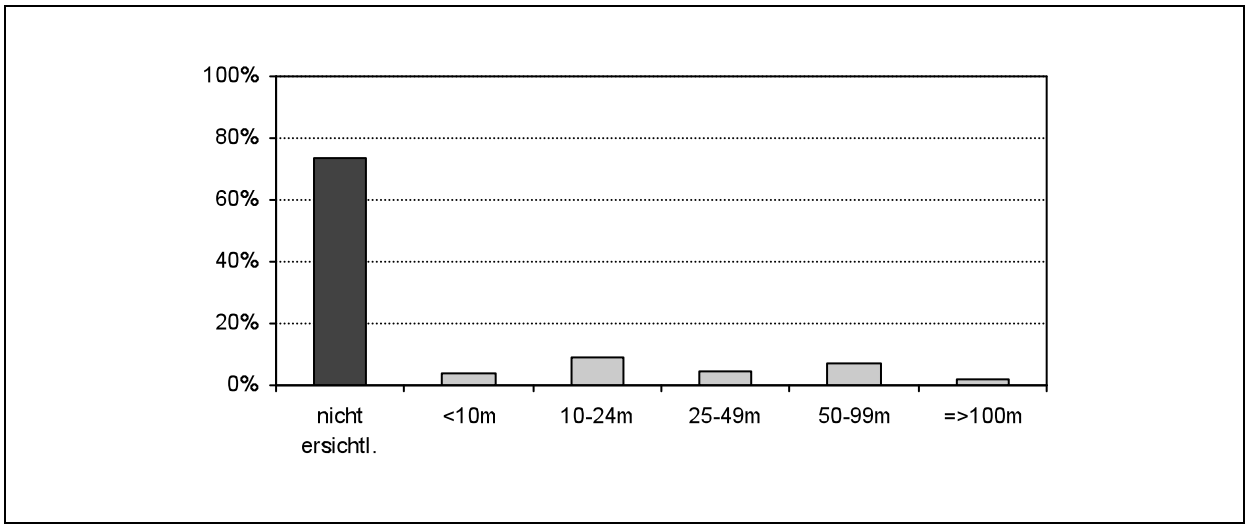


Abb. 5.2.14 Prozentueller Anteil der unterschiedlichen Entfernungen der Randzone Bestandesrand im Urwald Rothwald.

Differenziert man die drei Verbiss-Kategorien nach den unterschiedlichen Entfernungen von durch Bestandesränder bedingten Randzonen, ergeben sich Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von mehr als 99,9% ($\chi^2_{(10;\ 0,999)} = 29,59$; TG = 94,42), die vor allem darin liegen, dass bei Vorhandensein eines Bestandesrandes in einer Entfernung von weniger als 10 m mehr stark verbissene Bäumchen zu finden sind, als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung zu erwarten wären.

Mit insgesamt 16% ist hier das höchste Verbissprozent dann zu finden, wenn ein Bestandesrand in einer Entfernung von weniger als 10 m zu sehen ist (Abb. 5.2.15 und Tab. 5.2.9). Mit zunehmender Entfernung eines erkennbaren Bestandesrandes nimmt der Anteil an verbissenen Individuen ab, bis er schließlich bei einer Entfernung von 25-49 m nur mehr 1% beträgt. Ist ein Bestandesrand aber mehr als 50 m entfernt, beträgt der Anteil an verbissener Verjüngung wieder insgesamt 7%.

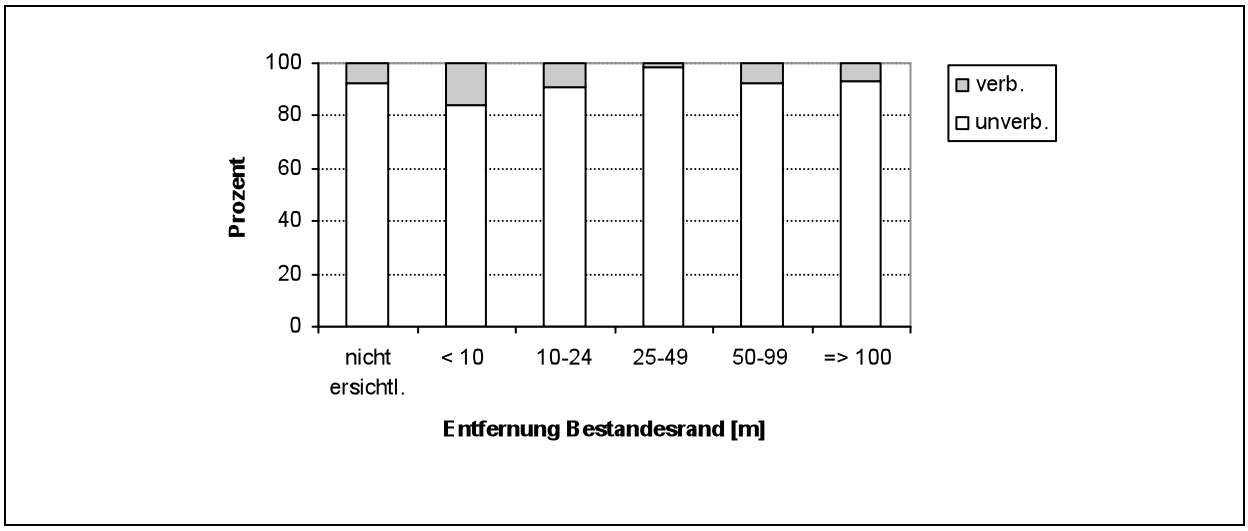


Abb. 5.2.15 Durch Schalenwild unverbissene stark verbissene Individuen in Prozent innerhalb der unterschiedlichen Entfernungen [m] der Randzonen Bestandesrand für die gesamte Verjüngung.

Tab. 5.2.9 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien (I: unverbissen / II: schwach verbissen / III: stark verbissen) innerhalb der unterschiedlichen Entfernungen einer Randzone. Angaben jeweils für Geländeform und Bestandesrand.

	Entfernung Randzone											
	nicht ersichtl.		**< 10 m**		**10-24 m**		**25-49 m**		**50-99 m**		**=> 100 m**	
	[n]	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
Verb.-Kat.	**Geländeform**											
I	377	89,76	392	89,91	1.797	89,98	2.136	93,93	779	93,29	579	96,18
II	26	6,19	21	4,82	70	3,51	38	1,67	30	3,59	12	1,99
III	17	4,05	23	5,28	130	6,51	100	4,40	26	3,11	11	1,83
	Bestandesrand											
I	4.473	92,36	223	84,15	524	90,66	283	98,61	432	92,51	134	93,06
II	157	3,24	5	1,89	10	1,73	1	0,35	24	5,14	3	2,08
III	213	4,40	37	13,96	44	7,61	3	1,05	11	2,36	7	4,86

5.2.2.4 Sichtigkeit

Im Urwald Rothwald beträgt die mittlere Sichtigkeit, also die durchschnittliche Sichtweite in 1 m Höhe über dem Boden, in den meisten Fällen (57%) 10-24 m (Abb. 5.2.16). In 23% bzw. 19,5% der Fälle ist die mittlere Sichtweite geringer als 10 m bzw. 25-49 m und nur in 0,5% der Fälle beträgt die mittlere Sichtigkeit 50-99 m.

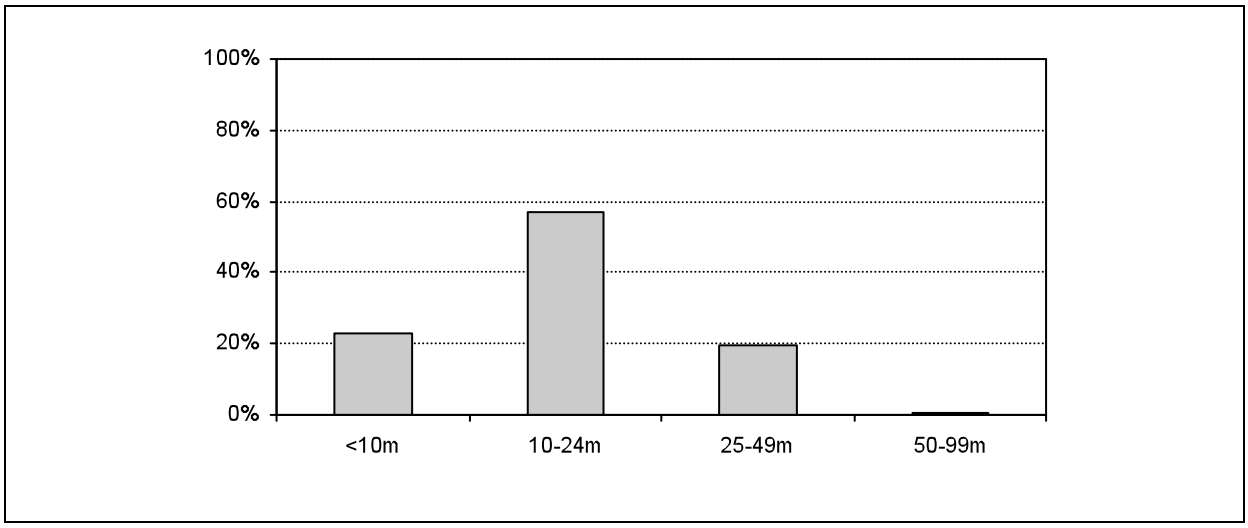


Abb. 5.2.16 Mittlere Sichtweite [m] in 1 m Höhe über dem Boden in Prozent im Urwald Rothwald.

Werden die drei Verbiss-Kategorien der mittleren Sichtigkeit gegenübergestellt, sind höchst signifikante Unterschiede zu finden ($\chi^2_{(4;\ 0,999)}$ = 18,47; TG = 35,39), die hauptsächlich darin begründet sind, dass bei einer mittleren Sichtweite von weniger als 10 m mehr (stark) verbissene Bäumchen zu finden sind, als bei Annahme einer Gleichverteilung zu erwarten wären (Tab. 5.2.10).

Wie in Abb. 5.2.17 und Tab. 5.2.10 zu sehen ist, nimmt der Anteil an verbissenen Individuen mit zunehmender mittlerer Sichtigkeit ab. Sind bei einer durchschnittlichen Sichtweite von weniger als 10 m 11% der Verjüngung verbissen, so sind es bei einer mittleren Sichtigkeit von mehr als 24 m nur mehr 6%.

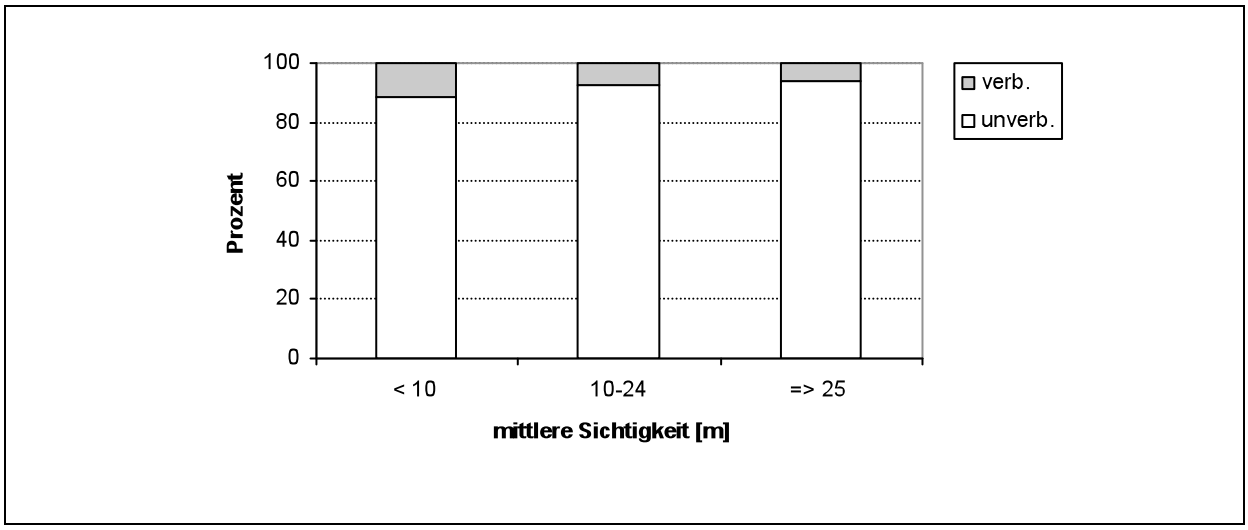


Abb. 5.2.17 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der jeweiligen mittleren Sichtigkeit [m] für die gesamte Verjüngung.

Tab. 5.2.10 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien innerhalb der unterschiedlichen mittleren Sichtweite [m] in 1 m Höhe über dem Boden.

	Mittlere Sichtigkeit					
	< 10 m		**10-24 m**		**=> 25 m**	
Verb.-Kat.	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
unverbissen	1.296	88,65	3.381	92,68	1.201	94,05
schwach verbissen	58	3,97	114	3,13	27	2,11
stark verbissen	108	7,39	153	4,19	49	3,84

5.2.3 Einfluss von Waldstruktur und Bodenvegetation

5.2.3.1 Beschirmung durch den Bestand und Begrünungsgrad

Bei der Beschirmung durch den Bestand unterscheidet man die Beschirmung am Boden und die Beschirmung in 1,30 m Höhe über dem Boden. Während die Gesamtbeschirmung am Boden ein Maß für die Überdeckung des Bodens durch die Kronen eines Bestandes ist, ist die Gesamtbeschirmung in 1,30 m Höhe über dem Boden der Gesamtbeschirmungsgrad „aus der Sicht des Wildes".

Bei der Begrünung wird zwischen der gesamten grünen Vegetation (exklusive Moose) und der verholzten Vegetation bis 1,30 m Höhe über dem Boden unterschieden, wobei aus höheren Schichten herabhängende Vegetationsteile (bei voller Entwicklung) dazu zu zählen sind.

- ***Gesamtbeschirmung am Boden und in 1,30 m Höhe über dem Boden***

Stellt man die Verbissprozente der Verjüngung dem Gesamtbeschirmungsgrad am Boden gegenüber (Abb. 5.2.18 und Tab. 5.2.11), so zeigen sich zwar nur verhältnismäßig geringe Unterschiede, diese sind aber trotzdem höchst signifikant ($\chi^2_{(6;\ 0,999)} = 22,46$; TG = 40,49). Der höchste Anteil an verbissenen Individuen (15%) ist bei einem Gesamtbeschirmungsgrad am Boden von 5/10-6/10 zu finden und der geringste Anteil an verbissenen Bäumchen (6%) bei einem Beschirmungsgrad von 1/10-4/10. Bei den beiden höheren Beschirmungsgraden (7/10-8/10 und 9/10-10/10) sind 7% bzw. 8% der Verjüngung verbissen. Vor allem bei einem Beschirmungsgrad von 5/10-6/10 sind mehr (stark) verbissene Individuen zu finden, als bei Annahme einer Gleichverteilung zu erwarten wären (Tab. 5.2.11).

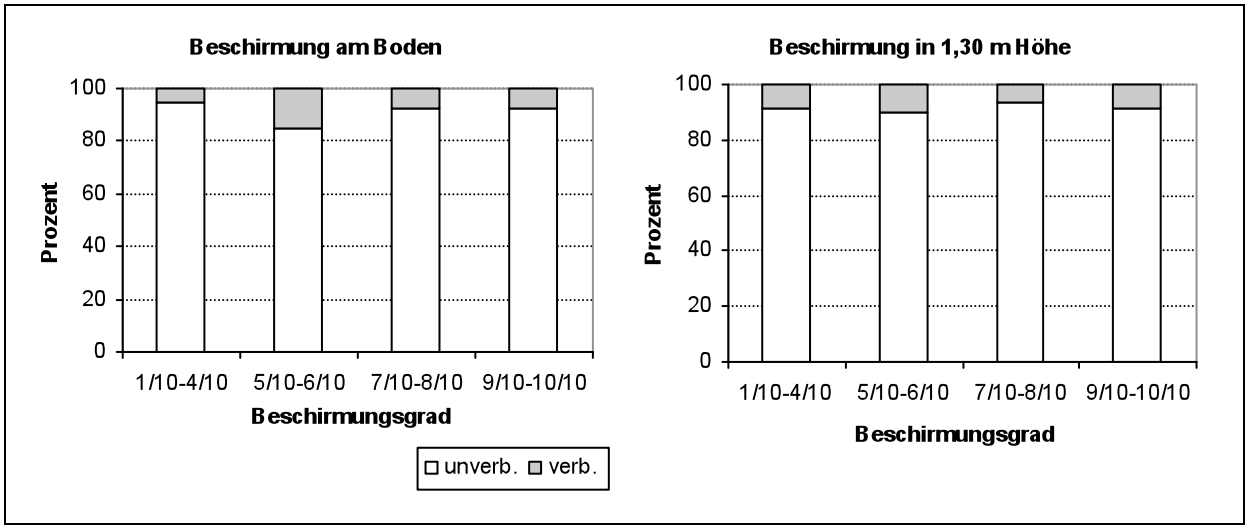


Abb. 5.2.18 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der unterschiedlichen Beschirmungsgrade [n/10]. Darstellung jeweils für die Gesamtbeschirmung am Boden (links) und für die Gesamtbeschirmung in 1,30 m Höhe über dem Boden (rechts).

Bei der Gesamtbeschirmung in 1,30 m Höhe über dem Boden ergibt sich ein ganz ähnliches Bild (Abb. 5.2.18 und Tab. 5.2.11): auch hier ist der Anteil an verbissenen Individuen bei einem Beschirmungsgrad von 5/10-6/10 am höchsten, allerdings beträgt er insgesamt nur 10%. Im Gegensatz zum Boden finden sich in 1,30 m Höhe die wenigsten verbissenen Bäumchen bei einem Beschirmungsgrad von 7/10-8/10 (6%). Die höchst signifikanten Unterschiede ($\chi^2_{(6;\ 0,999)}$ = 22,46; TG = 32,77) liegen hier ebenfalls darin, dass bei einem Beschirmungsgrad von 5/10-6/10 mehr (stark) verbissene Bäumchen zu finden sind als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung erwartet werden können.

Tab. 5.2.11 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien innerhalb der unterschiedlichen Beschirmungsgrade [n/10]. Angaben jeweils für die Gesamtbeschirmung am Boden und in 1,30 m Höhe über dem Boden.

	Gesamtbeschirmungsgrad							
	1/10-4/10		**5/10-6/10**		**7/10-8/10**		**9/10-10/10**	
	[n]	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
Verb.-Kat.	**Beschirmung am Boden**							
unverbissen	201	94,37	217	84,77	2.460	92,76	3.191	92,15
schwach verb.	2	0,94	14	5,47	55	2,07	129	3,73
stark verb.	10	4,69	25	9,77	137	5,17	143	4,13
	Beschirmung in 1,30 m Höhe über dem Boden							
unverbissen	325	91,04	1.228	90,03	3.177	93,50	1.339	91,40
schwach verb.	9	2,52	43	3,15	84	2,47	64	4,37
stark verb.	23	6,44	93	6,82	137	4,03	62	4,23

- ***Gesamtbegrünung und verholzte Begrünung***

Bis zu einem Gesamtbegrünungsgrad von einschließlich 70% sind jeweils nur 7% der Verjüngung verbissen (Abb. 5.2.19 und Tab. 5.2.12), bei einem Begrünungsgrad von 80-100% sind schließlich 11% der Bäumchen verbissen. Die Unterschiede liegen auch hier über einem Signifikanzniveau von 99,9% ($\chi^2_{(6;\ 0,999)}$ = 22,46; TG= 43,69) und bestehen hauptsächlich darin, dass bei einer Gesamtbegrünung von 80-100% mehr (stark) verbissene Bäumchen zu finden sind, als bei Annahme einer Gleichverteilung zu erwarten wären.

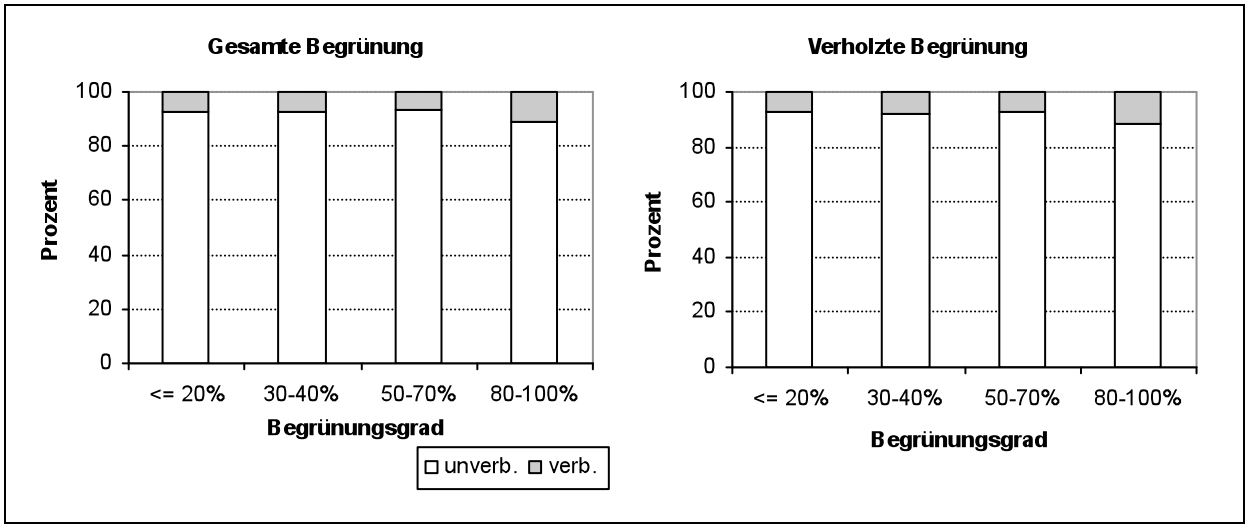


Abb. 5.2.19 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der verschiedenen Begrünungsgrade [%]. Darstellung jeweils für die Gesamtbegrünung (exkl. Moose; links) und für die verholzte Begrünung (rechts) bis zu einer Höhe von 1,30 m über dem Boden.

Bei der verholzten Begrünung bietet sich ein ganz ähnliches Bild (Abb. 5.2.19 und Tab. 5.2.12): auch hier ist bei einem Begrünungsgrad von 80-100% der Anteil an verbissenen Bäumchen in der Verjüngung am höchsten (12%), während bei geringeren Flächenbedeckungsgraden nur 7-8% der Verjüngung verbissen sind. Die Unterschiede sind hier allerdings nicht signifikant ($\chi^2_{(6;\ 0,95)}$ = 12,59; TG = 10,28).

Tab. 5.2.12 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien innerhalb der unterschiedlichen Begrünungsgrade [%]. Angaben jeweils für die gesamte grüne Vegetation (exkl. Moose) und für die verholzte Vegetation bis zu einer Höhe von 1,30 m über dem Boden.

	Begrünungsgrad							
	<= 20%		**30-40%**		**50-70%**		**80-100%**	
	[n]	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
Verb.-Kat.	**Gesamte Begrünung**							
unverbissen	143	92,86	1.515	92,55	3.133	93,44	1.278	88,75
schwach verb.	0	0,00	50	3,05	97	2,89	53	3,68
stark verb.	11	7,14	72	4,40	123	3,67	109	7,57
	Verholzte Begrünung							
unverbissen	1.258	92,57	2.010	91,91	2.463	92,77	338	88,25
schwach verb.	40	2,94	66	3,02	76	2,86	18	4,70
stark verb.	61	4,49	111	5,08	116	4,37	27	7,05

5.2.3.2 Vegetationsbedeckung des Bodens

Wie aus Abb. 5.2.20 und Tab. 5.2.13 ersichtlich ist, weist die Baumverjüngung die geringsten Verbissprozente (5%) auf, wenn keine Strauchschicht vorhanden ist. Mit zunehmender Deckung durch eine Strauchschicht steigt auch langsam der Anteil an verbissenen Bäumchen, bis bei einer Bodenbeckung durch Sträucher von 50-100% schließlich 25% der Verjüngung verbissen sind, wobei hier vor allem der prozentuelle Anteil an stark verbissenen Individuen sehr hoch ist (22%; Tab. 5.2.13). Die höchst signifikanten Unterschiede ($\chi^2_{(6;\ 0,999)} = 22,46$; TG = 62,51) bestehen vor allem darin, dass bei fehlender Strauchdeckung mehr stark verbissene Individuen zu finden sind, als aufgrund einer Zufallsverteilung zu erwarten wären und bei einer Deckung von 1-25% weniger.

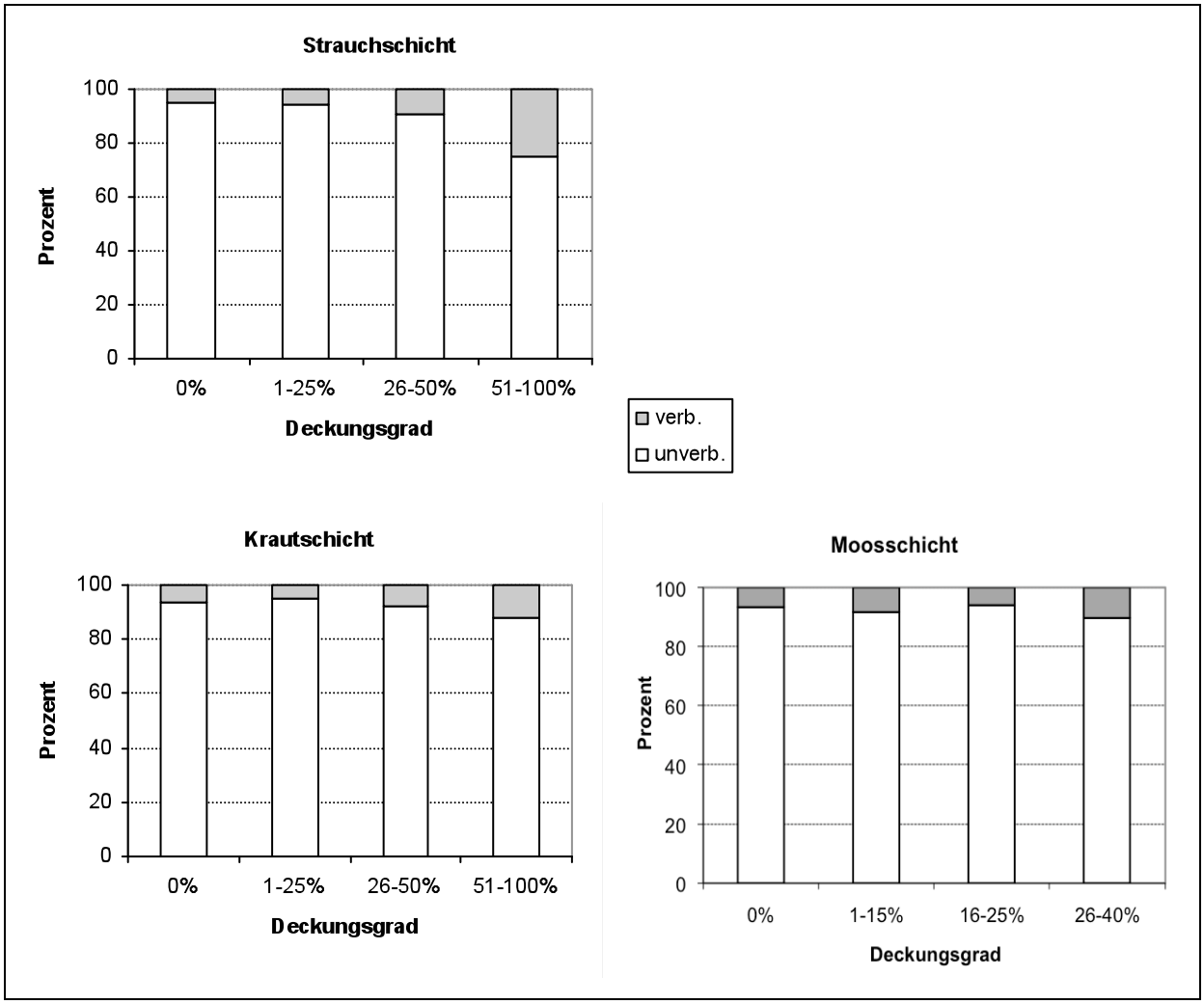


Abb. 5.2.20 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der unterschiedlichen Bedeckungsgrade des Bodens [%] durch Sträucher (oben), Kräuter (unten links) und Moose (unten rechts).

Bezüglich der Bedeckung des Bodens durch eine Krautschicht sind ebenfalls bei der maximalen Deckung von 51-100% die höchsten Verbissprozente zu finden (12%; Abb. 5.2.20 und Tab. 5.2.13). Bei einer Deckung von 1-25% ist der Anteil an verbissenen Bäumchen am geringsten (5%). Die Unterschiede liegen auch hier über einem Signifikanzniveau von 99,9% ($\chi^2_{(6;\ 0,999)}$ = 22,46; TG = 41,97) und sind vor allem darin begründet, dass bei einer Krautschichtbedeckung des Bodens von 51-100% mehr verbissene Individuen zu finden sind als bei Annahme einer Gleichverteilung zu erwarten wären.

Vergleicht man den Verbiss in der Verjüngung mit der Bedeckung des Bodens durch Moose (Abb. 5.2.20 und Tab. 5.2.13) ergeben sich ebenfalls signifikante Unterschiede ($\chi^2_{(6;\ 0,995)}$ = 18,55; TG = 19,19), wenngleich sie nur sehr geringe Werte annehmen. So ist hier, wie schon bei der Strauch- und Krautschicht, bei einer maximalen Deckung durch Moose von 26-40% der Anteil an verbissenen Verjüngungspflänzchen am höchsten (10%). In den übrigen Fällen bewegt sich der Anteil an verbissener Verjüngung zwischen 6% und 8%.

Tab. 5.2.13 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien innerhalb der verschiedenen Bedeckungsgrade des Bodens [%] durch Sträucher, Kräuter oder Moose.

	Vegetationsbedeckung des Bodens							
	0%		**1-25%**		**26-50%**		**51-100%**	
	[n]	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
Verb.-Kat.	**Deckung Strauchschicht**							
unverbissen	949	95,19	2.586	94,41	2.038	90,94	496	74,81
schwach verb.	32	3,21	64	2,34	80	3,57	24	3,62
stark verb.	16	1,60	89	3,25	123	5,49	143	21,57
	Deckung Krautschicht							
unverbissen	635	93,52	984	94,98	3.551	92,26	899	88,14
schwach verb.	10	1,47	26	2,51	118	3,07	46	4,51
stark verb.	34	5,01	26	2,51	180	4,68	75	7,35
	Deckung Moosschicht							
	0%		**1-15%**		**16-25%**		**26-40%**	
	[n]	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
unverbissen	635	93,52	3.826	91,79	1.095	93,99	513	89,69
schwach verb.	10	1,47	144	3,45	23	1,97	23	4,02
stark verb.	34	5,01	198	4,75	47	4,03	36	6,29

5.2.3.3 Verbisssituation in den Vegetationsklassen

Im Folgenden wird der Verbiss in der Baumverjüngung im Zusammenhang mit Verbiss in anderen Vegetationsklassen (Sträucher, Zwergsträucher, *Rubus sp.*, Kräuter, Farne und Gräser) dargestellt.

- ***Sträucher, Zwergsträucher und Rubus sp.***

Mit Ausnahme der Baumverjüngung wurde bei Sträuchern, Zwergsträuchern und *Rubus sp.,* soweit diese vorhanden waren, der Verbiss in 10%-Klassen erhoben.

Hinsichtlich der Sträucher ergibt sich folgendes Bild (Abb. 5.2.21 und Tab. 5.2.14): in der Baumverjüngung ist der Anteil an verbissenen Individuen am höchsten (10%), wenn keine Sträucher vorhanden sind. Sind Sträucher vorhanden, sind die Verbissprozente innerhalb der Baumverjüngung am höchsten (8%), wenn auch bis zu 50% der Sträucher verbissen sind. Sind mehr als 50% der Sträucher verbissen ist der Anteil an verbissener Baumverjüngung geringer (5%). Die Unterschiede sind höchst signifikant ($\chi^2_{(6;\ 0,999)} = 22,46$; TG = 35,12) und bestehen vor allem darin, dass in dem Fall, dass keine Sträucher vorhanden sind, mehr verbissene Individuen in der Verjüngung zu finden sind als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung zu erwarten wären und dass innerhalb der Gruppe der nicht verbissenen Sträucher (Sträucherverbiss = 0%) weniger (stark) verbissene Bäumchen in der Verjüngung vorkommen als erwartet.

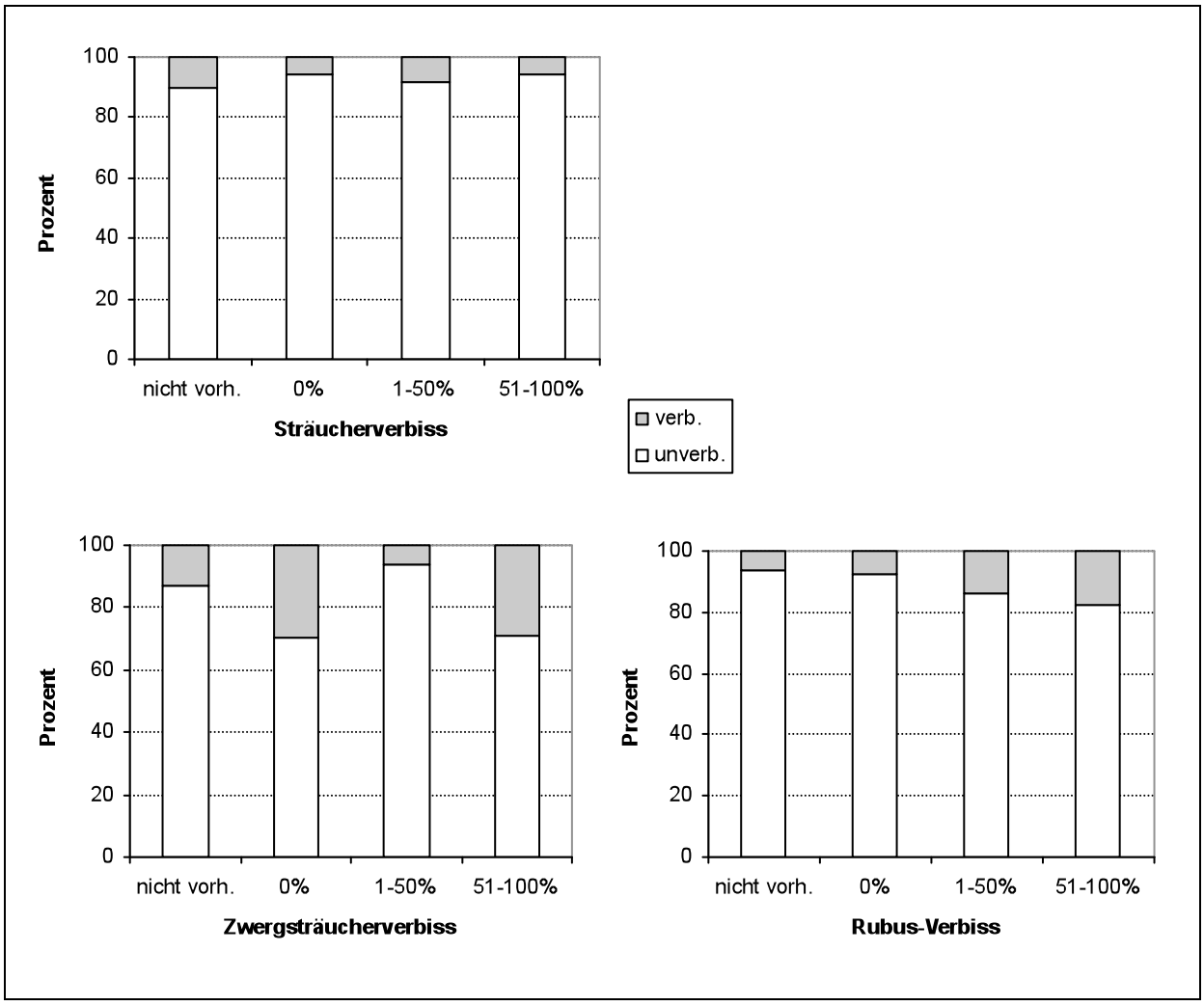


Abb. 5.2.21 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen der Baumverjüngung in Prozent innerhalb der verschiedenen Verbissgrade [%] der Vegetation für Sträucher (oben), Zwergsträucher (unten links) und *Rubus sp.* (unten rechts).

Differenziert man den Verbiss in der Baumverjüngung nach Verbissklassen der Zwergsträucher (Abb. 5.2.21 und Tab. 5.2.14), ergeben sich Unterschiede, die weit über einem Signifikanzniveau von 99,9% liegen ($\chi^2_{(6;\ 0,999)} = 22,46$; TG = 313,47). Mit jeweils ca. 30% ist der Anteil an verbissenen Bäumchen dort am höchsten, wo die Zwergsträucher entweder unverbissen sind oder wenn mehr als 50% der Zwergsträucher verbissen sind. Sind weniger als 50% der Zwergsträucher verbissen ist der Anteil an verbissenen Verjüngungspflänzchen am geringsten (6%). Es ist hier hervorzuheben, dass der Anteil an stark verbissenen Bäumchen jeweils um einiges höher ist als der an schwach verbissenen (Tab. 5.2.14). Die höchst signifikanten Unterschiede (auf der 0,1%-Stufe) liegen darin begründet, dass sowohl in dem Fall, dass Zwergsträucher gar nicht vorhanden sind, als auch bei einem maximalen Zwergsträucherverbiss von 51-100% mehr verbissene Verjüngung vorkommt als bei Annahme einer Gleichverteilung zu erwarten wäre.

Beim Verbiss an den beiden im Urwald vorkommenden Rubus-Arten *Rubus idaeus* und *R. fruticosus* zeigt sich, dass der Anteil an verbissener Baumverjüngung am geringsten ist (6%), wenn gar keine Rubus-Arten vorhanden sind (Abb. 5.2.21 und Tab. 5.2.14). Kommt *Rubus sp.* vor, steigt mit zunehmendem Verbiss an ebendiesem auch der Anteil an verbissener Baumverjüngung. Wenn mehr als 50% der vorhandenen Him- bzw. Brombeeren verbissen sind, beträgt der Anteil an verbissenen Bäumchen 17%. Die Unterschiede liegen hier ebenfalls weit über einem Signifikanzniveau von 99,9% ($\chi^2_{(6;\ 0,999)} = 22,46$; TG = 116,39) und bestehen vor allem darin, dass bei Abwesenheit von *Rubus sp.* weniger (stark) verbissene Individuen in der Verjüngung zu finden sind und in dem Fall, dass vorhandene Rubus-Arten verbissen sind, mehr (stark) verbissene Baumverjüngung zu finden ist, als aufgrund einer Gleichverteilung zu erwarten wäre.

Tab. 5.2.14 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien der Baumverjüngung innerhalb der Verbisssituation der Vegetationsklassen. Angaben jeweils für Sträucher, Zwergsträucher und *Rubus sp.*

	Verbissprozente in den Vegetationsklassen							
	nicht vorhanden		**0%**		**1-50%**		**51-100%**	
	[n]	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
Verb.-Kat.	**Sträucher**							
unverbissen	1.988	90,04	2.045	94,07	1.584	91,88	452	94,56
schwach verb.	89	4,03	59	2,71	46	2,67	6	1,26
stark verb.	131	5,93	70	3,22	94	5,45	20	4,18
	Zwergsträucher							
unverbissen	623	87,25	50	70,42	5.209	94,11	187	70,83
schwach verb.	37	5,18	1	1,41	138	2,49	24	9,09
stark verb.	54	7,56	20	28,17	188	3,40	53	20,08
	Rubus sp.							
unverbissen	3.509	93,92	1.685	92,74	548	86,30	327	82,58
schwach verb.	102	2,73	53	2,92	28	4,41	17	4,29
stark verb.	125	3,35	79	4,35	59	9,29	52	13,13

- ***Kräuter, Farne und Gräser***

Bei Kräutern, Farnen (inklusive Bärlapp) und Gräsern wurde, sofern sie vorhanden waren, nur erhoben, ob sie verbissen waren oder nicht.

Betrachtet man den Verbiss in der Baumverjüngung differenziert nach dem Verbiss an Kräutern (Abb. 5.2.22 und Tab. 5.2.15), so ist zu erkennen, dass der Anteil an verbissenen Bäumchen in der Verjüngung geringer ist (7%), wenn die Kräuter verbissen sind und höher (9,5%), wenn diese unverbissen sind. Die höchst signifikanten Unterschiede ($\chi^2_{(2;\ 0,999)} = 13,82$; TG = 22,10) bestehen vor allem darin, dass in dem Fall, dass die Kräuter unverbissen sind, mehr (schwach) verbissene Bäumchen vorkommen, als bei Annahme einer Gleichverteilung zu erwarten wären.

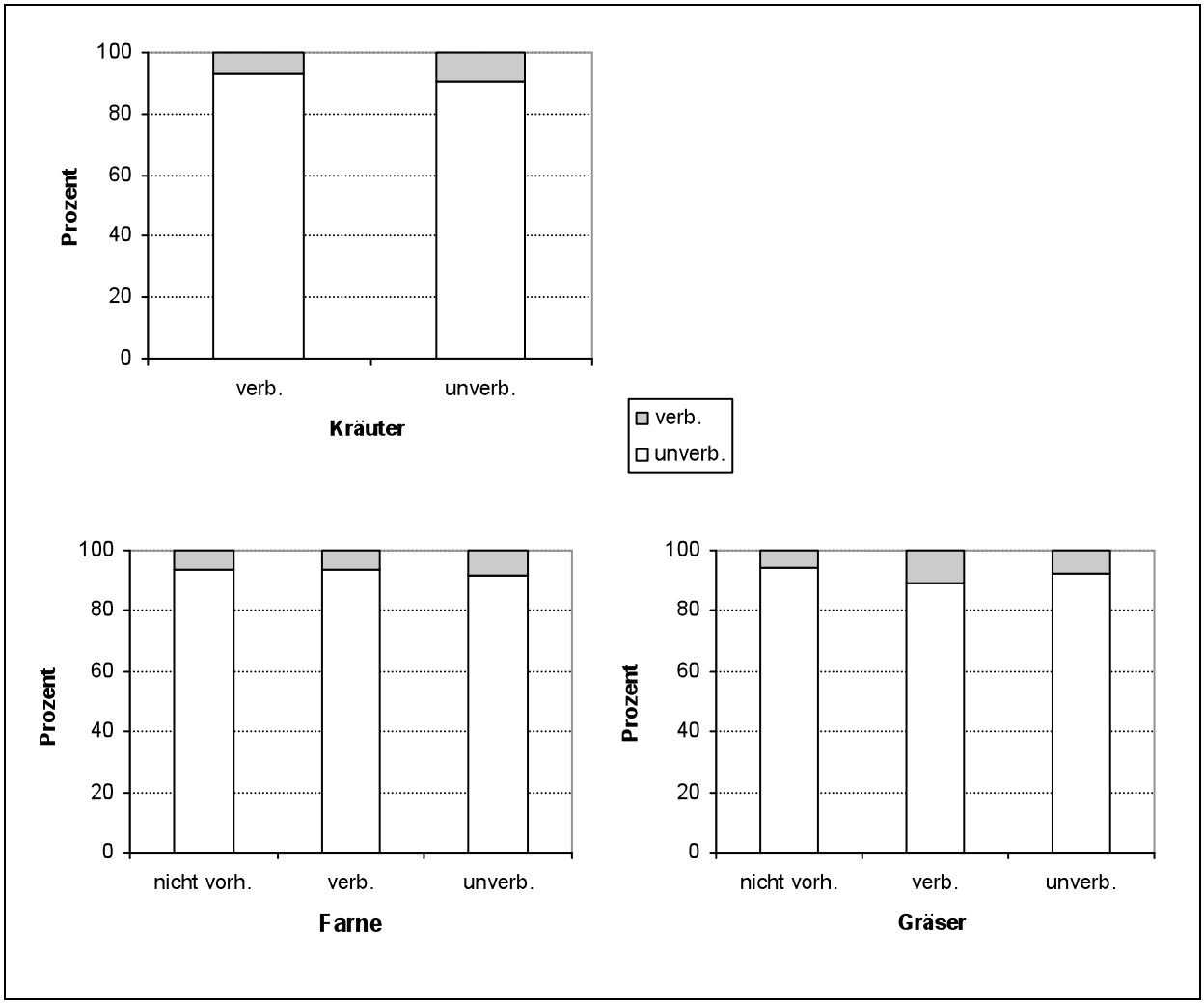


Abb. 5.2.22 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen der Baumverjüngung in Prozent innerhalb der Verbissklassen der Vegetation. Darstellung jeweils für Kräuter (oben), Farne (inkl. Bärlapp; unten links) und Gräser (unten rechts).

Differenziert man den Verbiss der Baumverjüngung nach dem Verbiss an Farnen (inklusive Bärlapp; Abb. 5.2.22 und Tab. 5.2.15) ergeben sich ebenfalls signifikante Unterschiede ($\chi^2_{(4;\ 0{,}995)} = 14{,}86$; TG = 15,06), wenngleich sie sehr gering sind. So ist auch hier der Anteil an verbissener Baumverjüngung mit insgesamt 8% am höchsten, wenn die Farne unverbissen sind. In den anderen beiden Fällen („Farne nicht vorhanden“ bzw. „Farne verbissen“) sind jeweils 6% der Verjüngung verbissen.

Während bei den Kräutern und Farnen der Anteil an verbissener Baumverjüngung am höchsten ist, wenn Kräuter und Farne nicht verbissen sind, kommen in Bezug auf die grasige Vegetation prozentuell die meisten verbissenen Bäumchen vor, wenn auch die Gräser verbissen sind (Abb. 5.2.22 und Tab. 5.2.15). Sind die Gräser verbissen, sind insgesamt fast 11% der Baumverjüngung ebenfalls verbissen, ist die grasige Vegetation unverbissen, sind in

der Verjüngung 8% der Individuen verbissen und wenn keine Gräser vorhanden sind, sind nur mehr 6% der Bäumchen verbissen. Die Unterschiede sind ebenfalls höchst signifikant ($\chi^2_{(4;\ 0,999)}$ = 18,47; TG = 60,69) und liegen hauptsächlich darin, dass bei Abwesenheit von Gräsern weniger und innerhalb der Klasse der verbissenen Gräser mehr stark verbissene Individuen in der Baumverjüngung vorkommen, als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung zu erwarten wären.

Tab. 5.2.15 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] in den verschiedenen Verbiss-Kategorien der Baumverjüngung innerhalb der Verbisssituation der Vegetationsklassen. Angaben jeweils für Kräuter, Farne (inkl. Bärlapp) und Gräser.

	Verbiss in den Vegetationsklassen					
	nicht vorhanden		**verbissen**		**unverbissen**	
	[n]	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
Verb.-Kat.	**Kräuter**					
unverbissen			3.840	93,23	2.229	90,43
schwach verb.			96	2,33	104	4,22
stark verb.			183	4,44	132	5,35
	Farne					
unverbissen	347	93,78	875	93,88	4.847	91,76
schwach verb.	14	3,78	13	1,39	173	3,28
stark verb.	9	2,43	44	4,72	262	4,96
	Gräser					
unverbissen	1.483	94,34	1.193	89,43	3.393	92,25
schwach verb.	45	2,86	28	2,10	127	3,45
stark verb.	44	2,80	113	8,47	158	4,30

5.3 Verbisssituation durch Hasen bzw. Nagetiere

Bei der differenzialdiagnostischen Verbisserhebung wurde festgestellt, ob Verjüngungsbäumchen überhaupt durch Hasen und/oder Nagetiere beeinflusst waren. Das Ausmaß des Verbisses sowie die befressenen Baumorgane wurden dabei außer Acht gelassen.

Wie in Abb. 5.3.1 und Tab.5.3.1 zu sehen ist, ist auf den Erhebungstransekten nur ein geringer Teil (7%) der Baumverjüngung durch Hasen bzw. Nagetiere verbissen. Bei getrennter Betrachtung der vorkommenden Baumarten wird ersichtlich, dass die Fichte am häufigsten durch die genannten Kleinsäuger verbissen ist (13% der Individuen), gefolgt von der Buche (9%). Bei Tanne und Bergahorn sind überhaupt nur mehr 3% bzw. 2% der Individuen durch Hasen und/oder Nagetiere verbissen. Die Unterschiede zwischen den Baumarten sind höchst signifikant ($\chi^2_{(3;\ 0,999)}$ = 16,27; TG = 113,99) und liegen vor allem darin, dass es bei Buchen und Fichten mehr und bei Tannen weniger durch Hasen bzw. Nagetiere verbissene Individuen gibt, als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung zu erwarten wären.

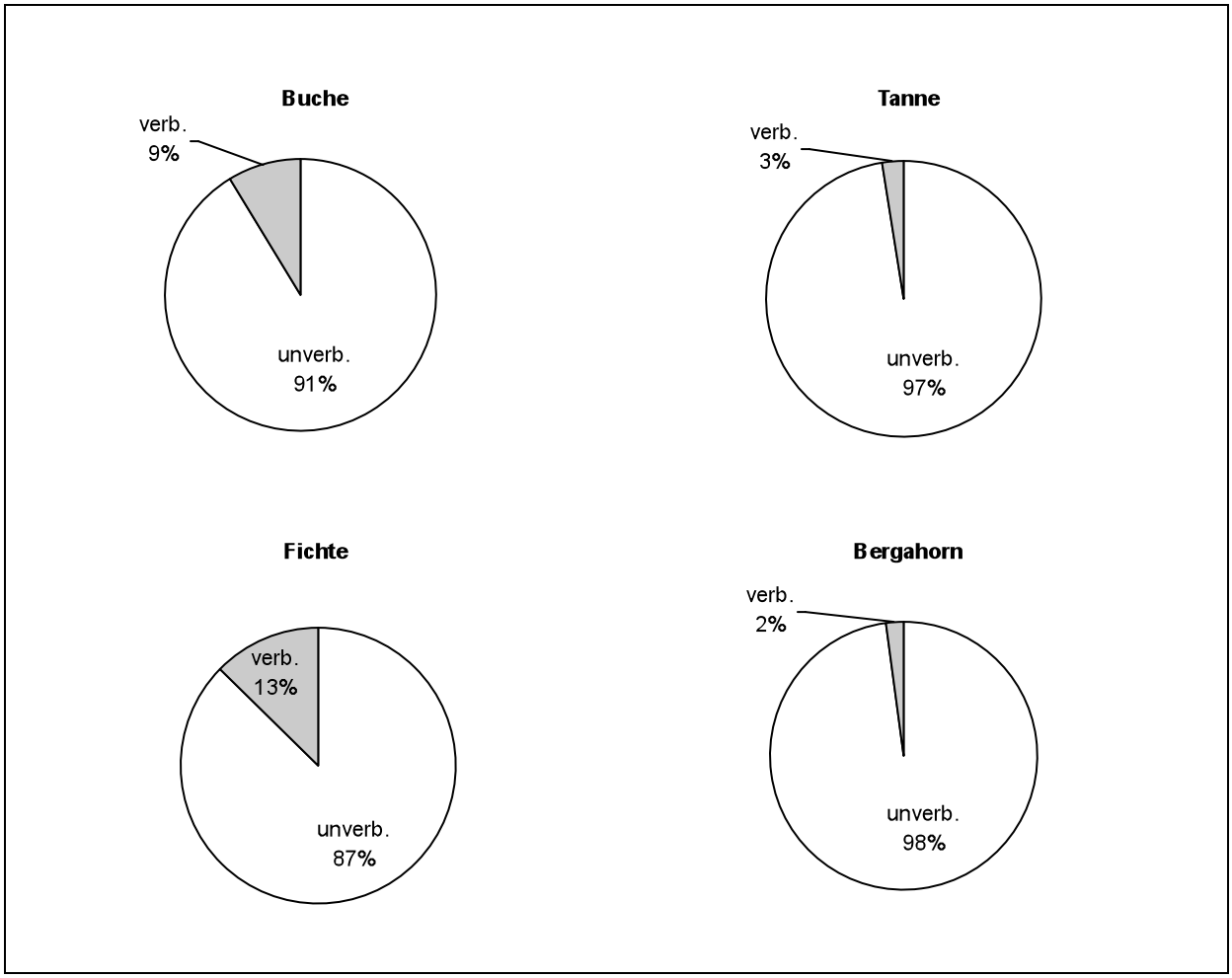


Abb. 5.3.1 Prozentueller Anteil an durch Hasen und/oder Nagetiere verbissenen und unverbissenen Individuen. Angaben getrennt für die Baumarten Buche, Tanne, Fichte und Bergahorn.

Tab. 5.3.1 Durch Hasen und/oder Nagetiere unverbissene und verbissene Individuen in absoluter Anzahl [n] und in Prozent [%]. Angaben jeweils für die gesamte Verjüngung und getrennt für die Baumarten Buche, Tanne, Fichte und Bergahorn.

	Hasen-/Nagetierverbiss			
	[n]	**[%]**	**[n]**	**[%]**
	Gesamt			
unverbissen	6.173	92,84		
verbissen	476	7,16		
	Buche		**Tanne**	
unverbissen	3.524	91,41	1.710	97,44
verbissen	331	8,59	45	2,56
	Fichte		**Bergahorn**	
unverbissen	631	87,15	304	97,75
verbissen	93	12,85	7	2,25

Wird der Hasen-/Nagetierverbiss nach der Höhe der Baumverjüngung differenziert (Abb. 5.3.2 und Tab. 5.3.2), so ist prinzipiell zu erkennen, dass der Anteil an verbissenen Individuen mit zunehmender Höhe steigt. Bei den Bäumchen bis zu einer Höhe von 25 cm sind nicht einmal 2% der Individuen dieser HKL durch Hasen bzw. Nagetiere verbissen, bei einer Höhe von 26-50 cm sind es 19% und in der HKL 3 (51-100 cm) 29%. Ab einer Höhe von mehr als 100 cm sind dann mit 23% wieder etwas weniger Bäumchen verbissen. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Höhenstufen sind ebenfalls höchst signifikant ($\chi^2_{(3;\ 0,999)}$ = 16,27; TG = 947,79) und bestehen vor allem darin, dass in der HKL 1 (<= 25 cm) weniger und ab einer Höhe von mehr als 25 cm mehr durch Hasen bzw. Nagetiere verbissene Baumverjüngung zu finden ist, als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung erwartet werden könnte.

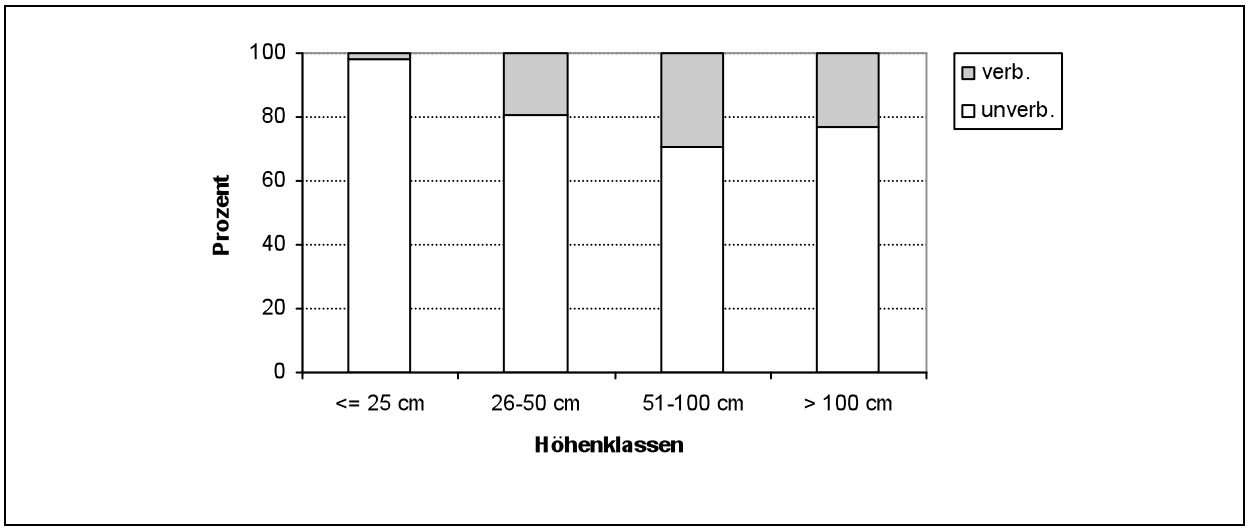


Abb. 5.3.2 Durch Hasen und/oder Nagetiere unverbissene und verbissene Individuen der Baumverjüngung in Prozent innerhalb der verschiedenen Höhenklassen.

Tab. 5.3.2 Durch Hasen und/oder Nagetiere unverbissene und verbissene Individuen in absoluter Anzahl [n] und in Prozent [%] innerhalb der verschiedenen Höhenklassen (HKL 1: <= 25 cm / HKL 2: 26-50 cm / HKL 3: 51-100 cm / HKL 4: > 100 cm).

	Hasen-/Nagetierverbiss			
	[n]	**[%]**	**[n]**	**[%]**
	HKL 1		**HKL 2**	
unverbissen	4.884	98,39	489	80,83
verbissen	80	1,61	116	19,17
	HKL 3		**HKL 4**	
unverbissen	340	70,83	459	76,63
verbissen	140	29,17	140	23,37

Voraussetzung für den Chi-Quadrat-Mehrfeldertest ist unter anderem, dass in allen Zellen die erwartete Häufigkeit > 1 ist. Bei Differenzierung des Kleinsäugerverbisses nach den Höhenklassen in der Baumverjüngung getrennt für die Baumarten Buche, Tanne und Fichte, zeigte sich jedoch, dass diese Testvoraussetzung für die Tanne nicht zutraf. Aus diesem Grund wird die Verteilung der Höhenklassen getrennt für die Baumarten Buche, Tanne und Fichte innerhalb der durch Hasen bzw. Nagetiere verbissenen Baumverjüngung betrachtet (Abb. 5.3.3 und Tab. 5.3.3). In diesem Fall ergeben sich für alle drei Baumarten höchst signifikante Unterschiede ($\chi^2_{(6;\ 0{,}999)} = 22{,}46$; TG = 97,72), die vor allem darin liegen, dass bei der Tanne bis zu einer Höhe von 25 cm mehr durch Hasen bzw. Nagetiere verbissene Baumverjüngung zu finden ist als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung zu erwarten wäre und ab einer Höhe von mehr als 50 cm weniger.

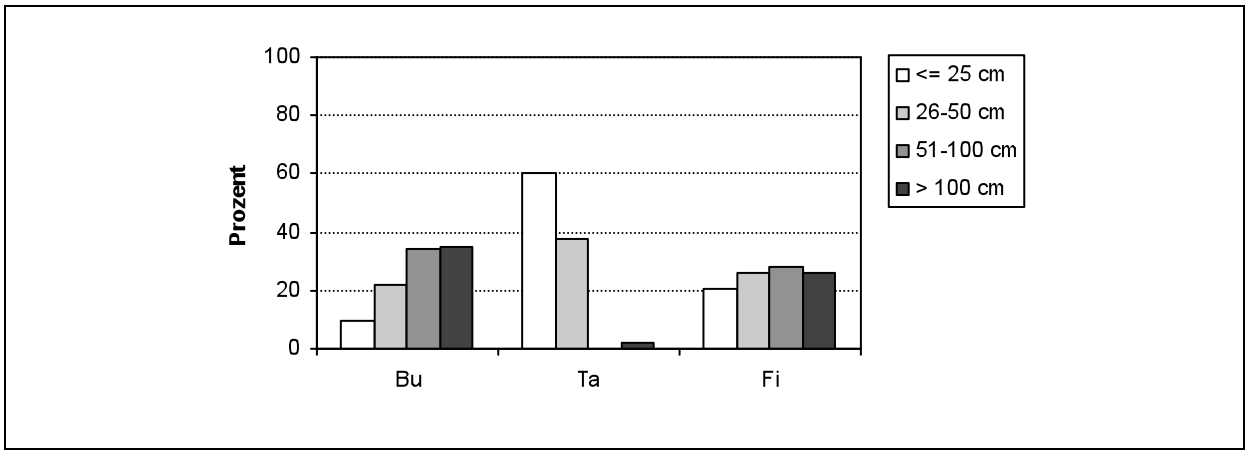


Abb. 5.3.3 Durch Hasen und/oder Nagetiere verbissene Baumverjüngung**:** Prozentueller Anteil der verschiedenen Höhenklassen innerhalb der Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta) und Fichte (Fi). Dargestellt sind die **tatsächlichen Werte**.

Innerhalb der durch Hasen und/oder Nagetiere verbissenen Buchenverjüngung machen die HKL 3 (51-100 cm) und 4 (> 100 cm) mit jeweils ca. 35% den Hauptanteil aus (Abb. 5.3.3 und Tab. 5.3.3). Fast 22% der verbissenen Bäumchen sind in der HKL 2 (26-50 cm) zu finden und die HKL 1 (<= 25 cm) macht mit 9% den geringsten Anteil aus. Bei der Tanne bietet sich hingegen ein ganz anderes Bild: Hier sind 60% der verbissenen Individuen in der HKL 1 (<= 25 cm) zu finden und 38% in der HKL 2 (26-50 cm). In der HKL 3 (51-100 cm) und 4 (> 100 cm) wurde überhaupt keine einzige bzw. nur eine durch Hasen und/oder Nagetiere verbissene Tanne gefunden. Bei der Fichte ist die verbissene Baumverjüngung viel gleichmäßiger auf die verschiedenen Höhenstufen verteilt und bewegt sich zwischen 20% in der HKL 1 (<= 25 cm) und 28% in der HKL 3 (51-100 cm).

Tab. 5.3.3 Durch Hasen und/oder Nagetiere verbissene Baumverjüngung**:** absolute Anzahl an Individuen [n] der unterschiedlichen Höhenklassen (HKL 1: <= 25 cm / HKL 2: 26-50 cm / HKL 3: 51-100 cm / HKL 4: > 100 cm) und deren prozentueller Anteil [%] für die Baumarten Buche, Tanne und Fichte (angegeben sind die **tatsächlichen Werte**).

Hasen-/Nagetierverbiss						
	[n]	**[%]**	**[n]**	**[%]**	**[n]**	**[%]**
HKL	**Buche**		**Tanne**		**Fichte**	
1	31	9,37	27	60,00	19	20,43
2	72	21,75	17	37,78	24	25,81
3	113	34,14	0	0,00	26	27,96
4	115	34,74	1	2,22	24	25,81

Je nach Baumart machen innerhalb der erhobenen Verjüngung die unterschiedlichen Höhenklassen (HKL) einen unterschiedlich hohen Prozentsatz aus. Während bei der Buche 65% der Individuen in der HKL 1 (<= 15 cm) zu finden sind, sind es bei der Fichte 70% und bei der Tanne sogar 97% (Abb. 5.1.3 und Tab. 5.1.3). In diesem Zusammenhang erscheint die Tatsache, dass z.B. innerhalb der durch Hasen bzw. Nagetiere verbissenen Tannenverjüngung 60% der Bäumchen in der HKL 1 zu finden sind (Abb. 5.3.3 und Tab. 5.3.3) dadurch bedingt, dass die Tanne eben fast ausschließlich in dieser HKL vorkommt und nicht etwa dadurch, dass Hasen/Nagetiere diese HKL eventuell bevorzugen würden. Um mögliche ***Präferenzen*** dieser Kleinsäuger für bestimmte HKL herauszufiltern, wurden – von einer Gleichverteilung ausgehend – Korrekturfaktoren für die einzelnen HKL errechnet (vgl. Formel 1 & 2) und es werden im folgenden nicht die tatsächlichen, sondern ***renormierte Werte*** dargestellt (Abb. 5.3.4). Das heißt, es wurde für die jeweilige HKL die über- bzw. unterproportionale Nutzung nach folgender Formel errechnet:

$$\mathbf{P = N * f} \qquad \textit{Formel 1}$$

P… Präferenz

N… tatsächliche Nutzung

f… Korrekturfaktor

Der angegebene Korrekturfaktor errechnet sich wie folgt:

$$\mathbf{f = A / n / a} \qquad \textit{Formel 2}$$

A… gesamtes vorhandenes Angebot

n… Anzahl an Höhenklassen (4)

a… vorhandenes Angebot innerhalb einer Höhenklasse

- ***Renormierte Werte***

Nach Korrektur der Daten ergibt sich folgendes Bild (Abb. 5.3.4): Bei der Buche zeigt sich nach Errechnen von Präferenzen ein den tatsächlichen Werten ganz ähnliches Bild: HKL 3 (51-100 cm) und 4 (> 100 cm) machen innerhalb der durch Hasen bzw. Nagetiere verbissenen Baumverjüngung den Hauptanteil aus und HKL 1 (<= 25 cm) den geringsten Anteil. Der Anteil der HKL 1 und 2 (26-50 cm) ist nach Korrektur lediglich etwas erhöht (15% bzw. 24%) und der der HKL 3 und 4 etwas erniedrigt (30% bzw. 31%).

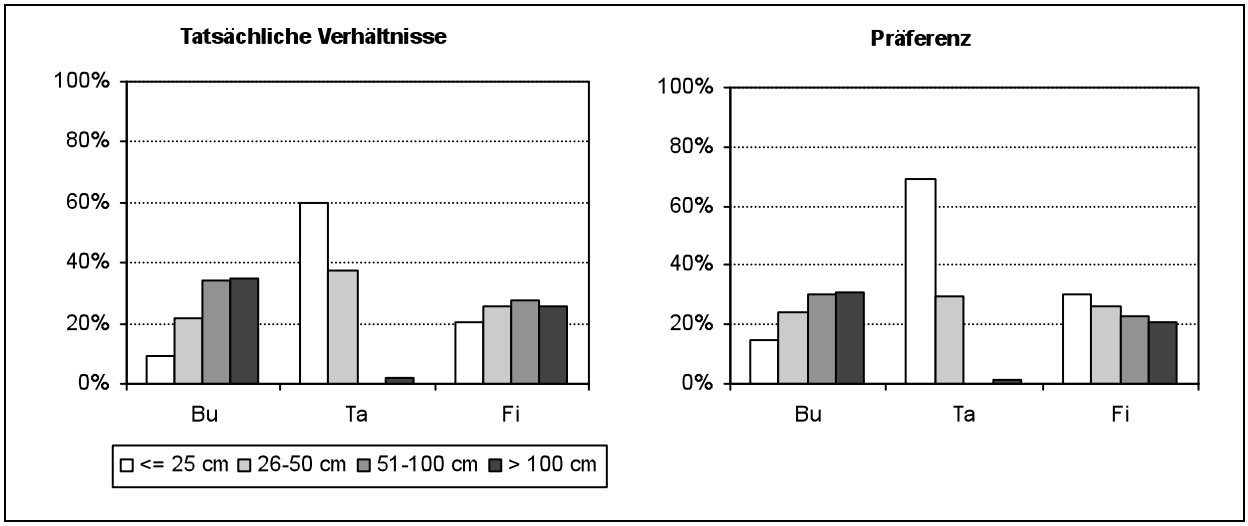


Abb. 5.3.4 Durch Hasen und/oder Nagetiere verbissene Baumverjüngung**:** Prozentueller Anteil der verschiedenen Höhenklassen innerhalb der Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta) und Fichte (Fi). Dargestellt sind sowohl die **tatsächlichen** Werte (links), als auch die **renormierten** (rechts).

Bei der Tanne würde man erwarten, dass der überproportional hohe Anteil an verbissenen Individuen bis zu einer maximalen Höhe von einschließlich 25 cm etwas zurücktreten würde und stattdessen die höheren Bäumchen bevorzugt würden. Genau das Gegenteil ist jedoch der Fall (Abb. 5.3.4): nach Errechnen einer über das Angebot hinausgehenden Nutzung tritt die HKL 1 noch stärker hervor und macht fast 70% der durch Hasen und/oder Nagetiere verbissenen Tannenverjüngung aus. Bei der Fichte ergibt sich nach Korrektur der Daten ein den realen Werten genau entgegen gesetztes Bild: wie schon bei der Tanne werden auch bei der Fichte von Hasen bzw. Nagetieren die kleineren Bäumchen bevorzugt, allerdings ist die Verteilung der HKL ziemlich gleichmäßig. Innerhalb der verbissenen Fichtenverjüngung bildet die HKL 1 mit 30% den größten Anteil und sinkt dann bis zur HKL 4 auf 21%.

5.4 Vergleich Verbiss durch Schalenwild und durch Hasen bzw. Nagetiere

Vergleicht man den Verbiss durch Schalenwild mit dem durch Hasen bzw. Nagetiere, so ergeben sich höchst signifikante Unterschiede hinsichtlich der Präferenzen sowohl in Bezug auf die Baumarten als auch auf die Baumhöhe. Wie in Abb. 5.4.1 und Tab. 5.4.1 zu erkennen ist, sind insgesamt prozentuell etwas mehr Verjüngungspflänzchen ausschließlich durch Schalenwild verbissen (knapp 7%) als ausschließlich durch Kleinsäuger (5%).

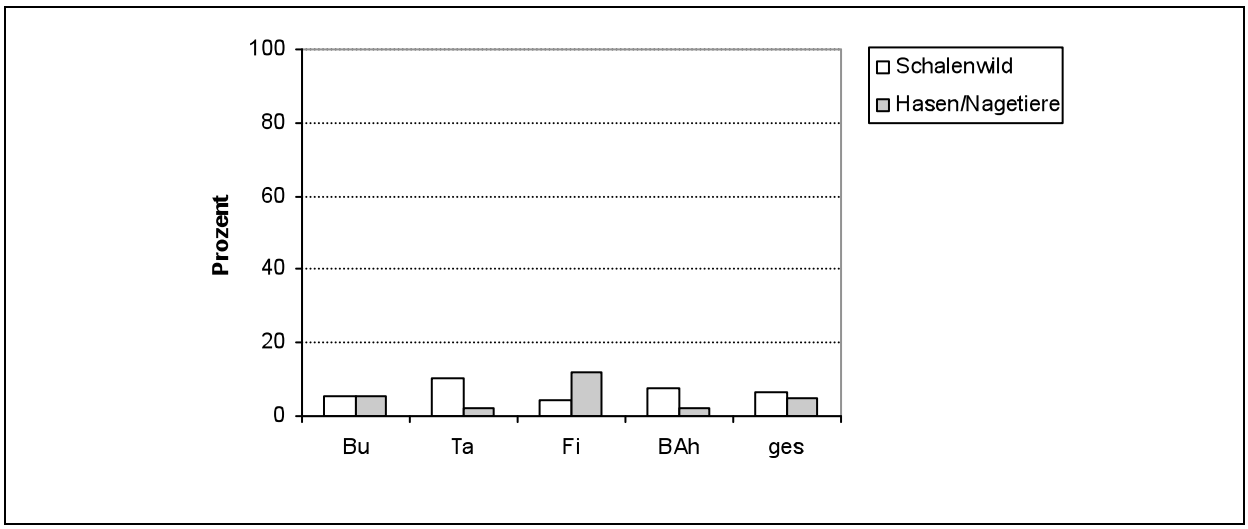


Abb. 5.4.1 Prozentueller Anteil an ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere verbissenen Individuen**.** Darstellung jeweils für die Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta), Fichte (Fi), Bergahorn (BAh) und für die gesamte Verjüngung (ges).

Bei der Buche ist das Verbissprozent durch Schalenwild bzw. durch Hasen/Nagetiere in etwa gleich hoch (jeweils etwas mehr als 5%; Abb. 5.4.1 und Tab. 5.4.1). Tanne und Bergahorn sind hingegen deutlich mehr durch Schalenwild als durch Hasen/Nagetiere verbissen: Bei der Tanne sind etwas mehr als 10% der Bäumchen durch Schalenwild verbissen und nur 2% durch Hasen bzw. Nagetiere. Beim Bergahorn sind knapp 8% der Individuen durch Schalenwild verbissen und ebenfalls nur 2% durch Hasen und/oder Nagetiere. Bei der Fichte hingegen ist das Verbissprozent durch Kleinsäuger deutlich höher als das durch Schalenwild: während hier lediglich 4% der Verjüngung durch Schalenwild verbissen sind, beträgt der Verbiss durch Hasen bzw. Nagetiere über 12%. Höchst signifikante Unterschiede ($\chi^2_{(9;\ 0,999)}$ = 27,88; TG = 233,40) zwischen dem Verbissverursacher und den verschiedenen Baumarten bestehen vor allem darin, dass bei der Buche weniger Individuen durch Schalenwild verbissen sind als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung zu erwarten

wären und bei der Tanne mehr. Weiters sind bei der Tanne weniger Bäumchen durch Hasen bzw. Nagetiere verbissen als erwartet und bei der Fichte mehr.

Tab. 5.4.1 Absolute Anzahl an Individuen [n] in der Baumverjüngung, die entweder unverbissen, ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere oder durch beide verbissen sind, und deren prozentueller Anteil [%]. Angaben jeweils für die gesamte Verjüngung und für die Baumarten Buche, Tanne, Fichte und Bergahorn.

Verbiss durch Schalenwild vs. Hasen/Nagetiere				
	[n]	**[%]**	**[n]**	**[%]**
	Gesamt			
unverbissen	5.729	86,16		
Verbiss nur durch Schalenwild	441	6,63		
Verbiss nur durch Hasen/Nagetiere	338	5,08		
Verbiss durch beide	138	2,08		
	Buche		**Tanne**	
unverbissen	3.319	86,10	1.527	87,01
Verbiss nur durch Schalenwild	203	5,27	183	10,43
Verbiss nur durch Hasen/Nagetiere	201	5,21	42	2,39
Verbiss durch beide	130	3,37	3	0,17
	Fichte		**Bergahorn**	
unverbissen	599	82,73	280	90,03
Verbiss nur durch Schalenwild	31	4,28	24	7,72
Verbiss nur durch Hasen/Nagetiere	88	12,15	7	2,25
Verbiss durch beide	5	0,69	0	0,00

Betrachtet man die Verteilung der Höhenklassen innerhalb der ausschließlich durch Schalenwild bzw. ausschließlich durch Hasen und/oder Nagetiere verbissenen Baumverjüngung (Abb. 5.4.2 und Tab. 5.4.2), so ergeben sich ebenfalls höchst signifikante Unterschiede ($\chi^2_{(9;\ 0,999)} = 27,88$; TG = 1.245,20), wobei diese Unterschiede darin liegen, dass innerhalb der ausschließlich durch Schalenwild verbissenen Verjüngung weniger Individuen in der HKL 1 (<= 25 cm) zu finden sind als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung erwartet werden könnten und ab einer Höhe von mehr als 50 cm mehr. Innerhalb der ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere verbissenen Verjüngung sind ebenfalls in der HKL 1 weniger Bäumchen zu finden als zu erwarten wären, im Unterschied zur durch Schalenwild verbissenen Verjüngung sind aber schon ab einer Höhe von mehr als 25 cm mehr verbissene Individuen zu finden als bei Annahme einer Gleichverteilung erwartet werden könnten. Innerhalb der unverbissenen Baumverjüngung sind die Verhältnisse genau

umgekehrt (Tab. 5.4.2). Hier sind bis zu einer Höhe von einschließlich 25 cm mehr Bäumchen zu finden als aufgrund einer Zufallsverteilung zu erwarten wären und ab einer Höhe von mehr als 25 cm weniger.

Wie in Abb. 5.4.2 und Tab. 5.4.2 zu sehen ist, macht innerhalb der ausschließlich durch Schalenwild verbissenen Baumverjüngung die HKL 1 (<= 25 cm) mit 53% den Hauptanteil aus, gefolgt von der HKL 4 (> 100 cm) mit 19% und der HKL 3 (51-100 cm) mit 17%. Die HKL 2 (26-50 cm) erreicht mit 11% die geringsten Werte.

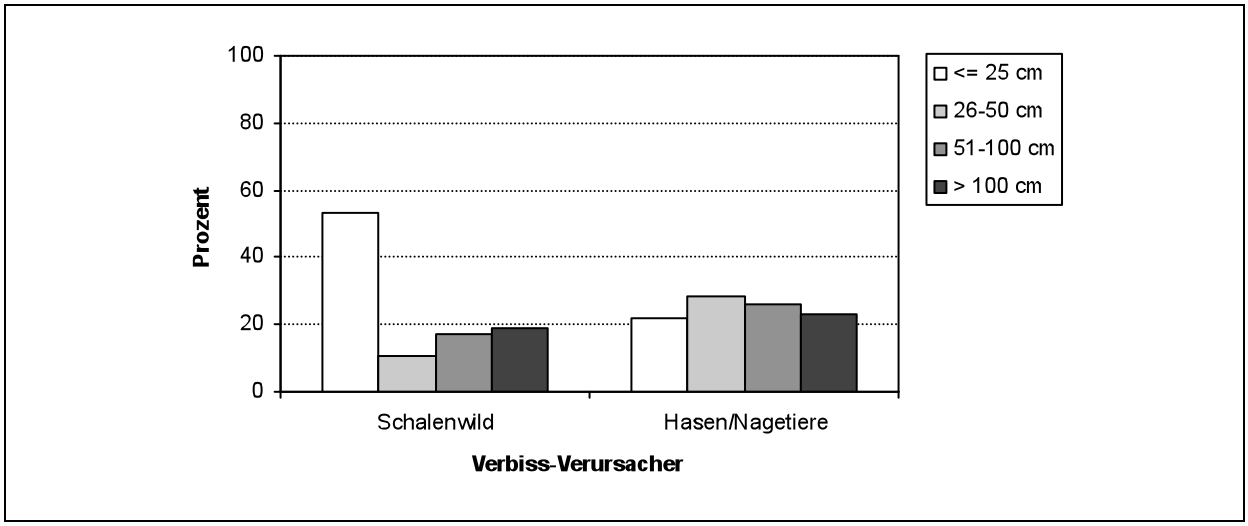


Abb. 5.4.2 Prozentueller Anteil der verschiedenen Höhenklassen innerhalb der ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere verbissenen Baumverjüngung. Dargestellt sind die **tatsächlichen Werte**.

Innerhalb der ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere verbissenen Verjüngung sind die unterschiedlichen Höhenklassen viel gleichmäßiger verteilt (Abb. 5.4.2 und Tab. 5.4.2). Den Hauptanteil macht hier mit 29% die HKL 2 aus, gefolgt von der HKL 3 mit 26% und die HKL 4 und 1 machen 23% bzw. 22% aus.

Tab. 5.4.2 Absolute Anzahl an Individuen [n] der unterschiedlichen Höhenklassen (HKL 1: <= 25 cm / HKL 2: 26-50 cm / HKL 3: 51-100 cm / HKL 4: > 100 cm) und deren prozentueller Anteil [%]. Angaben jeweils für die ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen/Nagetiere oder für durch beide verbissene oder für die unverbissene Baumverjüngung (angegeben sind jeweils die **tatsächlichen Werte**).

Verbiss durch Schalenwild vs. Hasen/Nagetiere				
	[n]	**[%]**	**[n]**	**[%]**
HKL	**Verbiss nur durch Schalenwild**		**Verbiss nur durch Hasen/Nagetiere**	
1	234	53,18	74	21,89
2	48	10,91	97	28,70
3	75	17,05	88	26,04
4	83	18,86	79	23,37
	Verbiss durch beide		**unverbissen**	
1	6	4,35	4.648	81,13
2	19	13,77	441	7,70
3	52	37,68	265	4,63
4	61	44,20	375	6,55

Dass innerhalb der durch Schalenwild verbissenen Baumverjüngung die HKL 1 den Hauptanteil ausmacht (Abb. 5.4.2 und Tab. 5.4.2), ist dadurch bedingt, dass die besonders verbissbeliebte Tanne fast ausschließlich in dieser HKL vorkommt. Um besser darstellen zu können, welche HKL sowohl vom Schalenwild als auch von Hasen bzw. Nagetieren bevorzugt werden, wurden hier ebenfalls ***Korrekturfaktoren*** errechnet und die realen Werte renormiert, um die über- bzw. unterproportionale Nutzung der jeweiligen HKL herauszufiltern (vgl. Formel 1 & 2, Kapitel 5.3).

- ***Renormierte Werte***

Nach Korrektur der Daten wird ersichtlich, dass sowohl vom wiederkäuenden Wild als auch von Kleinsäugern die höheren HKL bevorzugt und überproportional genutzt werden (Abb. 5.4.3). Innerhalb der ausschließlich durch Schalenwild verbissenen Baumverjüngung macht die HKL 3 (51-100 cm) mit 37% den Hauptanteil aus, gefolgt von der Höhenstufe über 100 cm mit 33%. HKL 1 (<= 25 cm) und 2 (26-50 cm) machen 11% bzw. 19% aus. Innerhalb der ausschließlich durch Hasen und/oder Nagetiere verbissenen Verjüngung stellt die HKL 3 ebenfalls den Hauptanteil dar (37%), an zweiter Stelle befindet sich aber die Höhenstufe 26-50 cm (33%) und an dritter Stelle die Bäumchen mit einer Höhe von mehr als 100 cm (27%). Die HKL 1 ist mit 3% nur verschwinden gering vertreten.

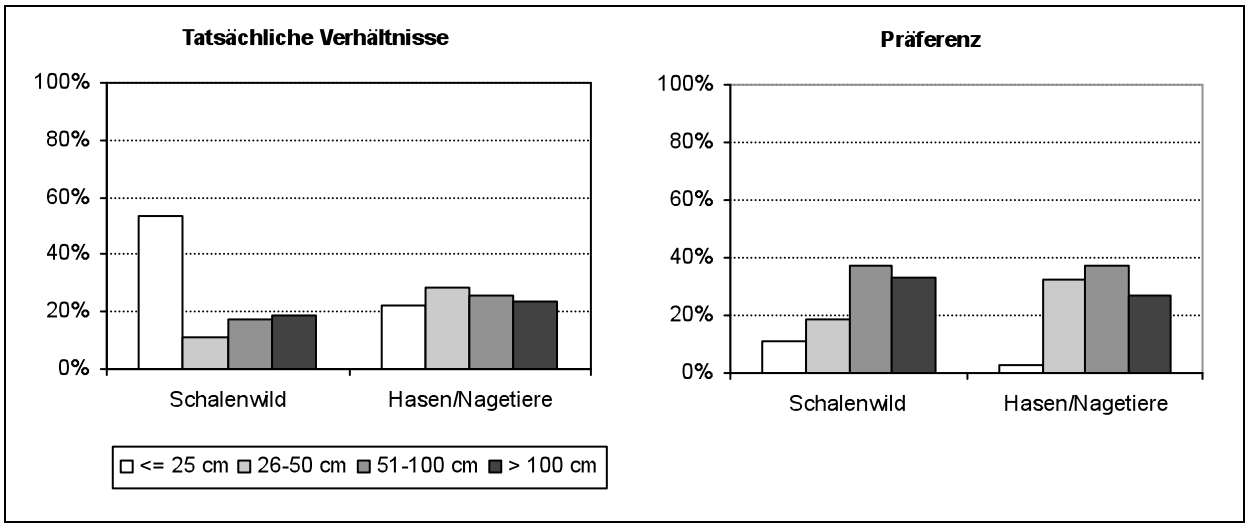


Abb. 5.4.3 Prozentueller Anteil der verschiedenen Höhenklassen innerhalb der ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere verbissenen Baumverjüngung. Dargestellt sind sowohl die **tatsächlichen** Werte (links), als auch die **renormierten** (rechts).

Um einen Überblick über das höhenspezifische Verbissgeschehen zu erhalten, wurde der Verbiss durch Schalenwild und der Verbiss durch Hasen/Nagetiere auch getrennt für die einzelnen Höhenklassen dargestellt und analysiert (Abb. 5.4.4 und Tab. 5.4.3).

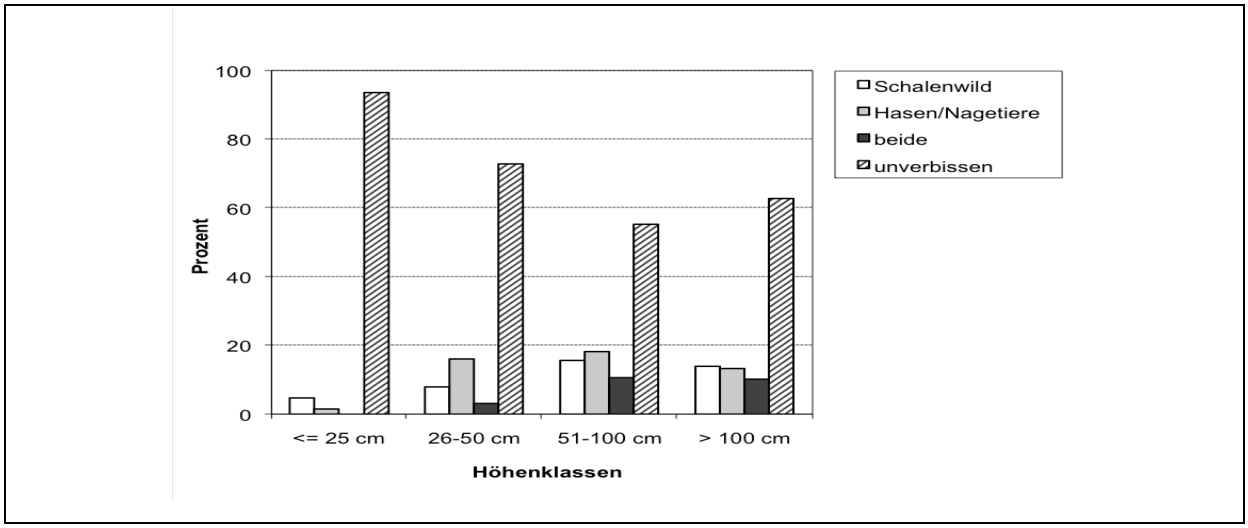


Abb. 5.4.4 Prozentueller Anteil an unverbissenen, ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetieren oder durch beide verbissenen Individuen der Baumverjüngung innerhalb der unterschiedlichen Höhenklassen.

Wie in Abb. 5.4.4 und Tab. 5.4.3 deutlich zu sehen ist, ist der Großteil der Baumverjüngung weder durch Schalenwild noch durch Hasen bzw. Nagetiere verbissen. In der HKL 1 (<= 25 cm) sind über 90% der Bäumchen gänzlich unverbissen. Der Anteil an unverbissener Verjüngung nimmt dann ab und ist in der HKL 3 (51-100 cm) am geringsten (55%), in der HKL 4 (> 100 cm) sind dann wieder etwas mehr Individuen unverbissen (63%). Mit zunehmender Höhe nimmt der Anteil an ausschließlich durch Schalenwild verbissener Baumverjüngung zu (von 5% in der HKL 1 auf 16% in der HKL 3). Das gleiche gilt für die ausschließlich durch Hasen und/oder Nagetiere verbissenen Bäumchen (von 1,5% in der HKL 1 auf 18% in der HKL 3), wobei in beiden Fällen ab einer Höhe von mehr als 100 cm (HKL 4) dann wieder etwas weniger Individuen verbissen sind (14% ausschließlich durch Schalenwild und 13% ausschließlich durch Hasen/Nagetiere). Auffallend ist, dass in einer Höhe von 26-100 cm deutlich mehr Baumverjüngung ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere verbissen ist, als durch Schalenwild, während bis zu einer Höhe von einschließlich 25 cm die Verhältnisse umgekehrt sind. Ab einer Höhe von mehr als 100 cm sind dann in etwa gleich viele Bäumchen durch Schalenwild und durch Hasen bzw. Nagetiere verbissen.

Tab. 5.4.3 Absolute Anzahl an Individuen [n] in der Verjüngung, die entweder unverbissen, ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere oder durch beide verbissen sind, und deren prozentueller Anteil [%] innerhalb der verschiedenen Höhenklassen (HKL 1: <= 25 cm / HKL 2: 26-50 cm / HKL 3: 51-100 cm / HKL 4: > 100 cm).

Verbiss durch Schalenwild vs. Hasen/Nagetiere				
	[n]	**[%]**	**[n]**	**[%]**
	HKL 1		**HKL 2**	
unverbissen	4.651	93,68	441	72,89
Verbiss nur durch Schalenwild	6	0,12	19	3,14
Verbiss nur durch Hasen/Nagetiere	74	1,49	97	16,03
Verbiss durch beide	234	4,71	48	7,93
	HKL 3		**HKL 4**	
unverbissen	266	55,30	375	62,71
Verbiss nur durch Schalenwild	52	10,81	61	10,20
Verbiss nur durch Hasen/Nagetiere	88	18,30	79	13,21
Verbiss durch beide	75	15,59	83	13,88

5.5 Vergleich Großer Urwald und Kleiner Urwald

Der Gesamtkomplex des Urwaldes Rothwald wird durch den Moderbach und einen schmalen Streifen Wirtschaftswald in zwei Teile getrennt. Während der sog. „Kleine Urwald“ (ca. 56 ha) in mehr oder weniger ebener Lage auf rund 1.000 m Seehöhe liegt, erstreckt sich der sog. „Große Urwald“ (ca. 240 ha) zunächst flach, dann immer steiler ansteigend von 940 m bis fast zur Waldgrenze auf rund 1.480 m Seehöhe. Betrachtet man nun Großen und Kleinen Urwald getrennt so ergeben sich sowohl hinsichtlich der Baumartenzusammensetzung als auch der Verjüngungsdichte und der Verbisssituation Unterschiede zwischen diesen beiden.

5.5.1 Verjüngungsdichte und Baumartenzusammensetzung

Vergleicht man die mittlere Dichte der Verjüngung (BHD <= 10 cm) pro Hektar im Großen und im Kleinen Urwald (Abb. 5.5.1 und Tab. 5.5.1), so ist zu erkennen, dass die Baumverjüngung im Kleinen Urwald viel dichter ist, als im Großen Urwald. Während im Großen Urwald im Mittel 30.752 Individuen pro Hektar (Ind./ha) zu finden sind ($x = 30.752 \pm 3.315$), sind es im Kleinen Urwald durchschnittlich 55.351 Ind./ha ($x = 55.351 \pm 4.071$). Auch im Altbestand (BHD > 10 cm) weist der Kleine Urwald höhere Stammzahlen pro Hektar auf

als der Große Urwald (Großer Urwald: x = 259 ± 38 / Kleiner Urwald: x = 342 ± 42; Abb. 5.5.1 und Tab. 5.5.1).

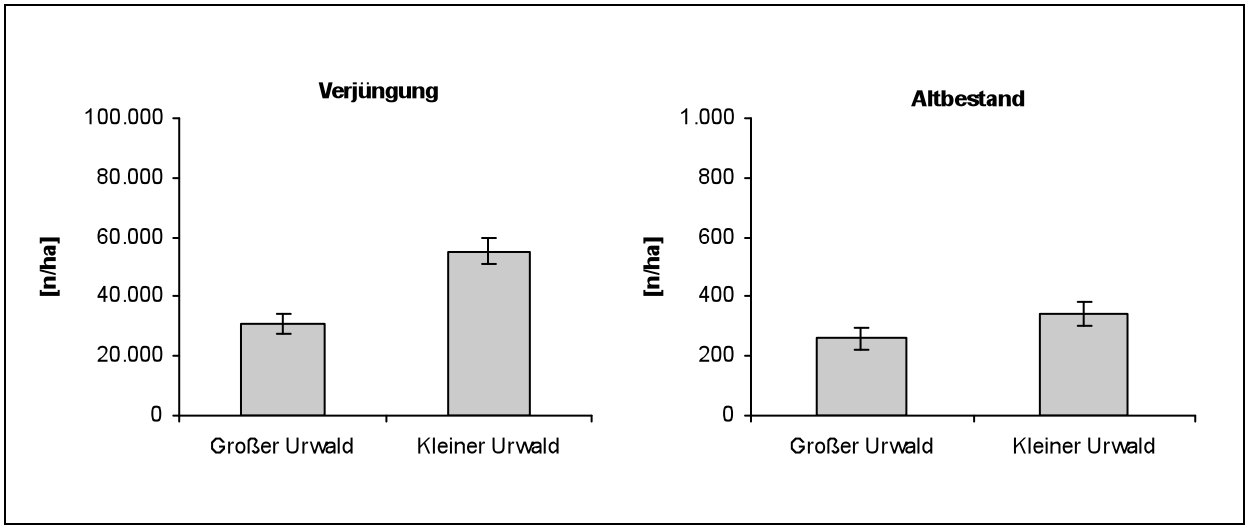


Abb. 5.5.1 Mittlere Anzahl an Individuen (inkl. Standardfehler) pro Hektar [n/ha] in der Verjüngung (BHD <= 10 cm) und im Altbestand (BHD > 10 cm) jeweils getrennt für den Großen und den Kleinen Urwald.

Die mittlere Verjüngungsdichte [n/ha] ist im Kleinen Urwald für alle vier Baumarten (Buche, Tanne, Fichte und Bergahorn) jeweils höher als im Großen Urwald (Abb. 5.5.2 und Tab. 5.5.1), wobei hier vor allem der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) hervorsticht. Während bei Buche (*Fagus sylvatica*) und Fichte (*Picea abies*) im Kleinen Urwald im Mittel 1,6-mal so viele Individuen pro Hektar zu finden sind wie im Großen Urwald und bei Tanne (*Abies alba*) 1,9-mal so viele, beträgt die mittlere Dichte an Bergahorn pro Hektar im Kleinen Urwald sogar das 5,9-fache von dem im Großen Urwald.

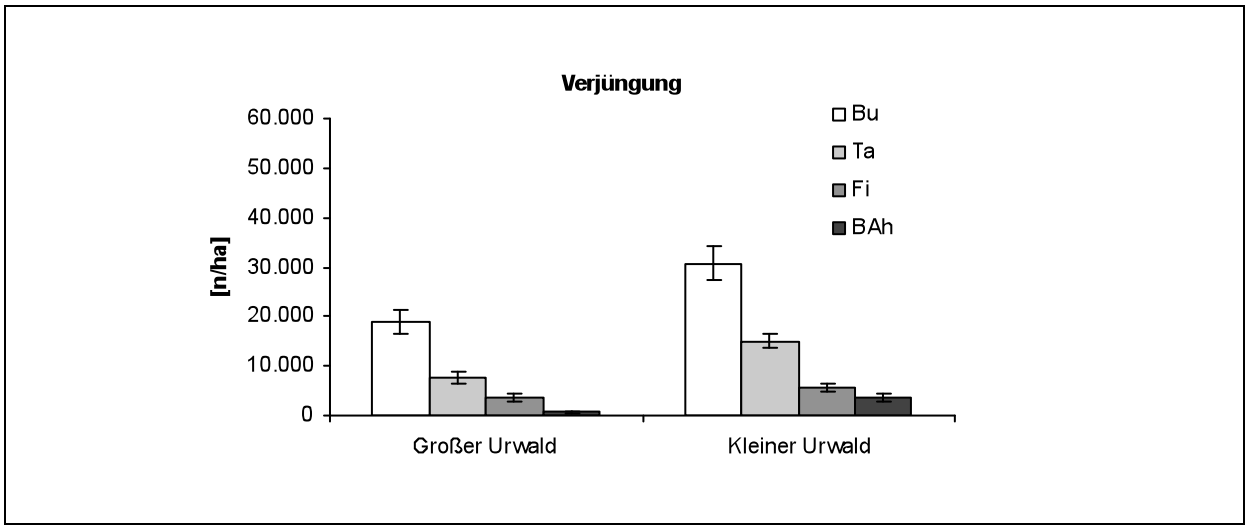


Abb. 5.5.2 Mittlere Verjüngungsdichte (inkl. Standardfehler) pro Hektar [n/ha]. Angaben getrennt für die Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta), Fichte (Fi) und Bergahorn (BAh) jeweils im Großen und im Kleinen Urwald.

Vergleicht man Großen und Kleinen Urwald bezüglich der Baumartenzusammensetzung, so werden hier ebenfalls Unterschiede ersichtlich (Abb. 5.5.3 und Tab. 5.5.1): Sowohl im Großen als auch im Kleinen Urwald machen in der Verjüngung (BHD <= 10 cm) die Buchen den Hauptanteil der Stammzahl aus. Während aber im Großen Urwald der Anteil an Buchen 61% der Stammzahl erreicht, sind es im Kleinen Urwald nur mehr 56%. Der jeweilige Anteil an Tannen und Fichten unterscheidet sich nur geringfügig und liegt für die Tanne bei ca. 26% der Stammzahl und für die Fichte bei ca. 11%. Der größte Unterschied ist beim Vorhandensein von Bergahorn zu finden. Während im Großen Urwald in der Verjüngung Bergahorn nur 2% der Stammzahl ausmacht, sind es im Kleinen Urwald fast 7%.

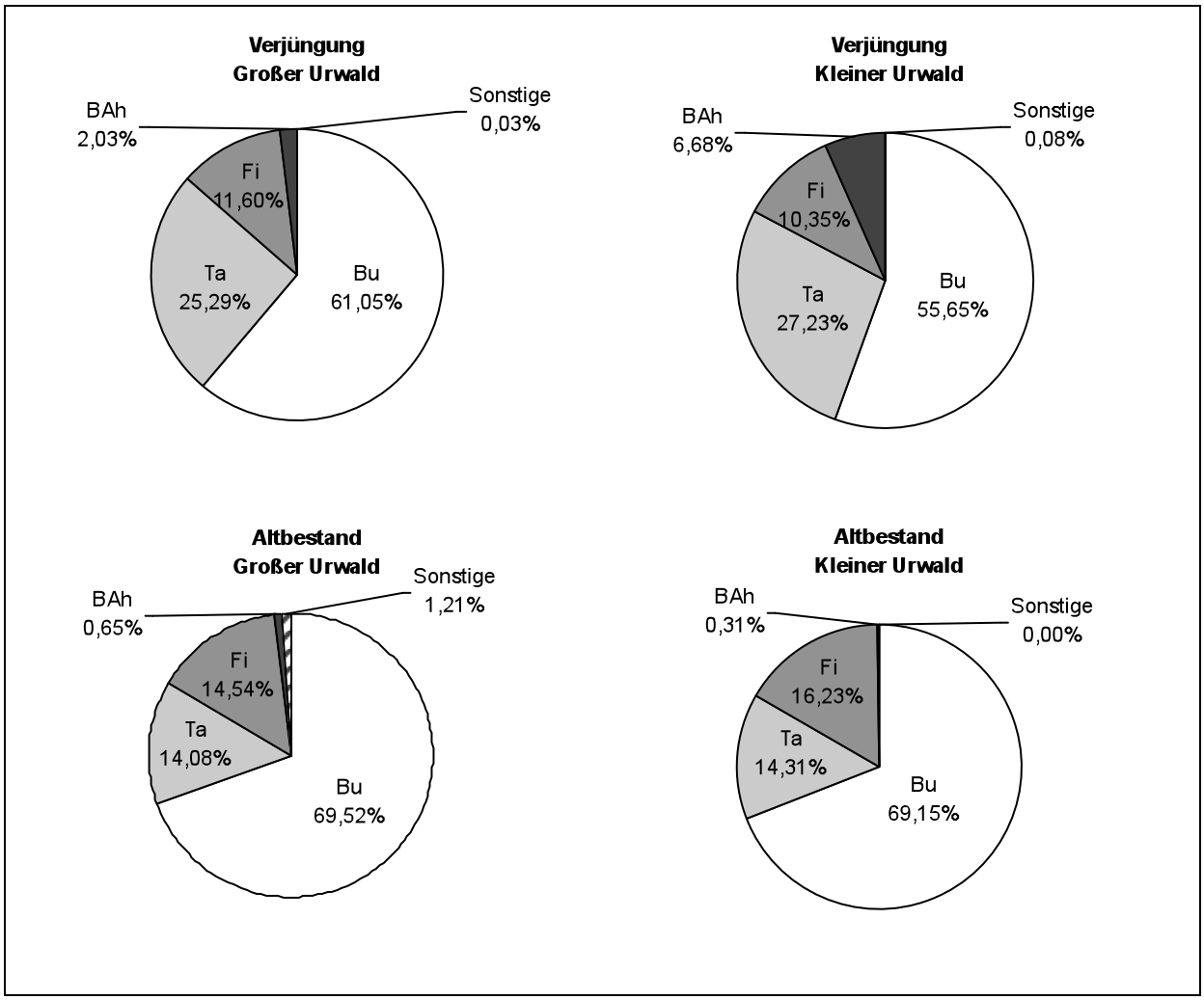


Abb. 5.5.3 Prozentueller Anteil der Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta), Fichte (Fi) und Bergahorn (BAh) in der Verjüngung (BHD <= 10 cm) und im Altbestand (BHD > 10 cm) getrennt für den Großen und den Kleinen Urwald.

Im Altbestand (BHD > 10 cm) lassen sich zwischen Großem und Kleinem Urwald keine derartig großen Unterschiede erkennen (Abb. 5.5.3 und Tab. 5.5.1). Die Buchen machen hier

jeweils fast 70% der Stammzahl aus und Tannen und Fichten jeweils in etwa 15%, Bergahorn kommt generell kaum vor. Der einzige Unterschied zwischen den beiden Urwaldflächen liegt darin, dass im Kleinen Urwald auf den Untersuchungsflächen im Altbestand außer Buche, Tanne, Fichte und Bergahorn keine andere Baumart gefunden wurde und im Gegensatz dazu im Großen Urwald ein Spitzahorn (*A. platanoides*) und eine Bergulme (*Ulmus glabra*).

Tab. 5.5.1 Mittlere Anzahl (inkl. Standardfehler) an Individuen der jeweiligen Baumart pro Hektar [n/ha] und deren prozentueller Anteil [%] von der Gesamtindividuenzahl. Angaben für die Verjüngung (BHD <= 10 cm) und den Altbestand (BHD > 10 cm) jeweils getrennt für den Großen und den Kleinen Urwald.

	Großer Urwald		***Kleiner Urwald***	
	[n/ha]	**[%]**	**[n/ha]**	**[%]**
Baumart	**Verjüngung**			
Fagus sylvatica	18.776 ± 2.426	61,05	30.804 ± 3.390	55,65
Abies alba	7.777 ± 1.219	25,29	15.073 ± 1.502	27,23
Picea abies	3.566 ± 729	11,60	5.731 ± 823	10,35
Acer pseudoplatanus	623 ± 313	2,03	3.699 ± 904	6,68
Acer platanoides	11 ± 11	0,03	0	0,00
Salix caprea	0	0,00	15 ± 15	0,03
Sorbus aria	0	0,00	29 ± 29	0,05
Gesamt	30.752 ± 3.315	100,00	55.351 ± 4.071	100,00
	Altbestand			
F. sylvatica	180 ± 27	69,52	237 ± 41	69,16
A. alba	36 ± 6	14,07	49 ± 9	14,31
P. abies	38 ± 12	14,54	56 ± 15	16,22
A. pseudoplatanus	2 ± 1	0,65	1 ± 1	0,31
A. platanoides	1 ± 1	0,53	0	0,00
Ulmus glabra	2 ± 2	0,68	0	0,00
Gesamt	259 ± 38	100,00	342 ± 42	100,00

5.5.2 Verbisssituation

Großer und Kleiner Urwald unterscheiden sich auch hinsichtlich der Verbisssituation durch Schalenwild bzw. Kleinsäuger (Abb. 5.5.4 und Tab. 5.5.2), wobei diese Unterschiede weit über einem Signifikanzniveau von 99,9% liegen ($\chi^2_{(3;\ 0,999)}$ = 16,27; TG = 2.410,33). Die Verhältnisse zwischen den beiden Urwaldflächen hinsichtlich der Verbisssituation durch Schalenwild bzw. Hasen/Nagetiere stellen sich genau entgegengesetzt dar. Im Großen Urwald ist deutlich mehr Baumverjüngung durch Schalenwild und weniger durch Hasen bzw.

Nagetiere verbissen, als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung zu erwarten wäre und im Kleinen Urwald ist es umgekehrt. Interessant ist auch der Umstand, dass im Großen Urwald weniger unverbissene Verjüngung zu finden ist als bei Annahme einer Gleichverteilung erwartet werden könnte und im Kleinen Urwald sind mehr unverbissene Bäumchen zu finden.

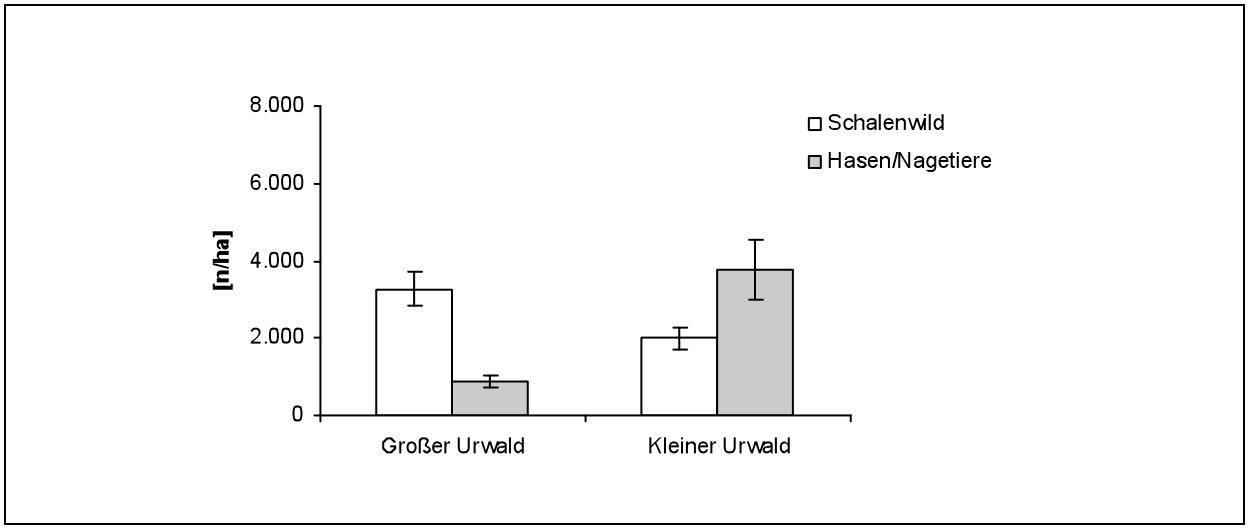


Abb. 5.5.4 Mittlere Anzahl an Individuen pro Hektar [n/ha] (inkl. Standardfehler) die ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere verbissen sind. Darstellung jeweils getrennt für den Großen und den Kleinen Urwald.

Während im Großen Urwald im Mittel 3.276 Bäumchen pro Hektar ausschließlich durch Schalenwild verbissen sind (x = 3.276 ± 451; Abb. 5.5.4 und Tab. 5.5.2), ist die mittlere Dichte an ausschließlich durch Hasen und/oder Nagetieren verbissenen Individuen nur 870 Stück pro Hektar (x = 870 ± 155). Umgekehrt beträgt im Kleinen Urwald die mittlere Dichte an ausschließlich durch Schalenwild verbissenen Bäumchen nur 1.988 Individuen pro Hektar (x = 1.988 ± 265) und es sind im Mittel 3.757 Bäumchen pro Hektar ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere verbissen (x = 3.757 ± 789).

Auch in Bezug auf die Gesamtindividuenzahl der Verjüngung besteht dieser Unterschied in der Verbisssituation zwischen Großem und Kleinem Urwald (Abb. 5.5.5 und Tab. 5.5.2).

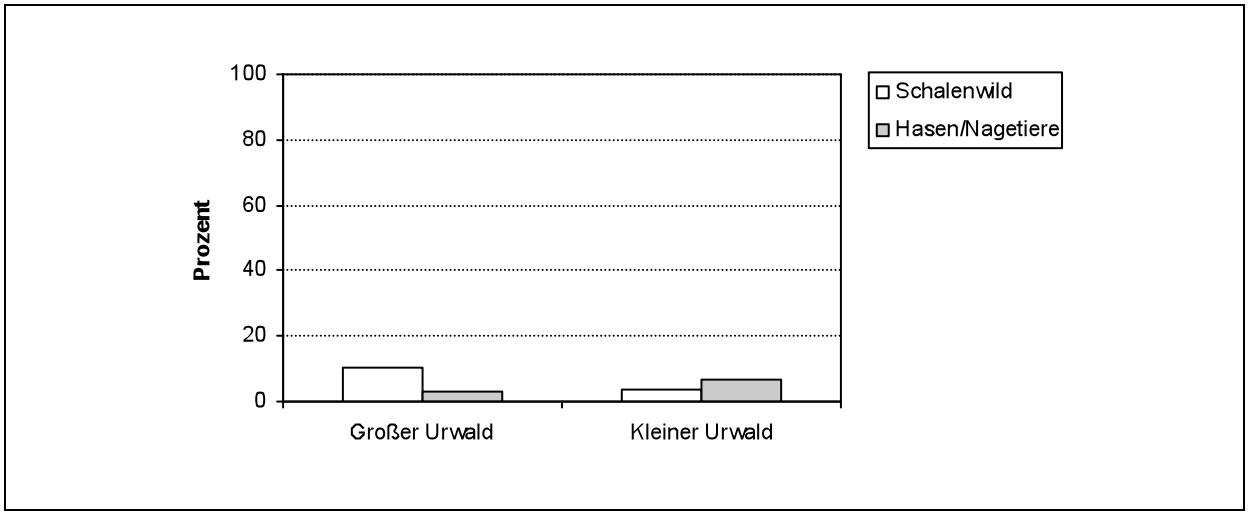


Abb. 5.5.5 Prozentueller Anteil an ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere verbissenen Individuen in der gesamten Verjüngung. Darstellung getrennt für den Großen und den Kleinen Urwald.

Während im Großen Urwald fast 11% der Bäumchen in der Verjüngung ausschließlich durch Schalenwild verbissen sind (Abb. 5.5.5 und Tab. 5.5.2), sind nur 3% der Verjüngung ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere verbissen. Umgekehrt sind im Kleinen Urwald nur 3,6% der Individuen in der Baumverjüngung ausschließlich durch Schalenwild verbissen, aber fast 7% ausschließlich durch Hasen und/oder Nagetiere. Die Verjüngung ist also eindeutig im Großen Urwald häufiger durch Schalenwild verbissen und im Kleinen Urwald häufiger durch Hasen bzw. Nagetiere.

Tab. 5.5.2 Mittlere Anzahl (inkl. Standardfehler) an Individuen pro Hektar [n/ha] und deren prozentueller Anteil [%], die unverbissen, ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere oder durch beide verbissen sind. Angaben jeweils für den Großen und den Kleinen Urwald.

	Großer Urwald		**Kleiner Urwald**	
	[n/ha]	**[%]**	**[n/ha]**	**[%]**
unverbissen	25.714 ± 3.176	83,68	48.772 ± 3.894	88,11
Verbiss nur durch Schalenwild	3.276 ± 451	10,66	1.988 ± 265	3,59
Verbiss nur durch Hasen/Nagetiere	870 ± 155	2,83	3.757 ± 789	6,79
Verbiss durch beide	870 ± 346	2,83	833 ± 228	1,51
Gesamt	30.730 ± 3.310	100,00	55.351 ± 4.071	100,00

6 Diskussion der Ergebnisse

6.1 Baumartenzusammensetzung

Im Urwald Rothwald wurden in vorliegender Untersuchung (2002) in der Baumverjüngung im Durchschnitt 41.000 Individuen pro Hektar (Ind./ha) gezählt. Im Gegensatz dazu konnte SCHREMPF (1978) durchschnittlich nur 20.000 Ind./ha zählen, also weniger als die Hälfte. Es muss allerdings erwähnt werden, dass bei der Untersuchung von SCHREMPF nur Verjüngungspflanzen bis zu einer Höhe von 1,30 m (Strauchschicht) erhoben wurden, während in vorliegender Studie die Verjüngung bis zu einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von einschließlich 10 cm erhoben wurde, also auch Pflanzen, die weitaus höher als 1,30 m waren. Was die Individuenzahl pro Hektar betrifft, sind die Ergebnisse daher nicht direkt vergleichbar. Allerdings war der jeweilige Anteil an Verjüngungspflanzen über einer Höhe von 1 m nur bei Buche (*Fagus sylvatica*) und Fichte (*Picea abies*) erwähnenswert, Tanne (*Abies alba*) und Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) kamen schon ab einer Höhe von 51 cm kaum mehr vor. Trotzdem konnte SCHREMPF in der Verjüngung im Mittel nur etwa 3.600 Tannen pro Hektar zählen, während bei der Aufnahme 2002 durchschnittlich fast 11.000 Tannen pro Hektar gezählt wurden.

Auch bezüglich der Gesamtindividuenzahl konnte dieser Unterschied festgestellt werden. So machte die Tanne bei SCHREMPF (1978) nur 18% der Verjüngungspflanzen aus, in vorliegender Untersuchung dagegen 26% (womit der Anteil der Tanne in der Verjüngung mehr als doppelt so hoch war wie der der Fichte). Schrempf konnte auf seinen Untersuchungsflächen auch keine einzige Tanne über einer Höhe von 50 cm finden, während im Jahr 2002 in der Höhenstufe 51-100 cm bzw. > 100 cm immerhin fünf bzw. eine Tanne gefunden werden konnten.

Es wurden also bei dieser Studie nicht nur absolut und prozentuell mehr Tannen gezählt, sondern es waren auch mehr Tannen zu finden, die größere Höhen erreichten. Allerdings wurde in vorliegender Arbeit insgesamt eine mehr als doppelt so große Fläche des Urwaldes erhoben als 1978, wodurch die Wahrscheinlichkeit, Tannen auch in größeren Höhenstufen zu finden natürlich steigt. Andererseits konnten auch VÖLK & WÖSS (2001) bei vereinfachten Erhebungen auf den ehemaligen Probeflächen von Schrempf (soweit auffindbar) im Jahr 1999 eine wesentlich höhere Stammzahl an Tannen in der Höhenklasse 21-50 cm feststellen und

auch sechs Individuen mit einer Höhe von mehr als 50 cm. Bei SCHAFFENBERGER (2001) sind bezüglich der Baumartenverteilung in einem Fichten-Tannen-Buchenwald in einem Naturwaldreservat in Kärnten ähnliche Zahlen zu finden wie im Urwald Rothwald.

6.2 Verbisssituation durch Schalenwild

Die in den folgenden Kapiteln diskutierten Ergebnisse sind – wenn nicht auf das Gegenteil hingewiesen wird – jeweils signifikant (χ^2-Test).

6.2.1 Einfluss der Waldverjüngungsstruktur

- ***Baumarten und Baumhöhe***

Nicht alle Baumarten sind beim Schalenwild gleich verbissbeliebt und es gibt auch jahreszeitliche Unterschiede hinsichtlich der Beliebtheit. Nach REIMOSER (1986) bzw. REIMOSER & REIMOSER (1998) sind beim Schalenwild vor allem die Tanne und die verschiedenen Ahorn-Arten sehr beliebt, die Buche weniger. Die sehr verbissbeliebte Tanne wird allerdings hauptsächlich im Herbst und Winter verbissen, da die frischen, unverholzten Triebe im Frühjahr und Sommer chemische Abwehrstoffe beinhalten. Die Fichte hingegen ist zwar insgesamt nur mäßig beliebt, die frischen Triebe gleich nach dem Austreiben werden vom Schalenwild aber recht gerne angenommen.

Im Urwald Rothwald konnte insgesamt nur eine geringe Verbissbelastung (8%) festgestellt werden. Differenziert nach den Baumarten war das Verbissprozent für die Fichte am geringsten (4%) und für Tanne und Buche am höchsten (8% bzw. 8,5%), wobei anzumerken ist, dass bei Fichte, Tanne und Berghahorn fast alle verbissenen Individuen stark verbissen waren. So gesehen war die Tanne von allen im Urwald vorkommenden Baumarten am stärksten verbissen (7%), gefolgt vom Bergahorn (6%). Es ist hier allerdings auch zu erwähnen, dass gerade bei der Tanne, wo 97% der Individuen eine maximale Höhe von 25 cm hatten, fast jeder Verbiss als „starker Verbiss“ gewertet wurde, da bei so kleinen Bäumchen eigentlich jeder Verbiss eine starke Schädigung der Pflanze darstellt. Vor allem wenn z.B. bei Bäumchen, die gerade mal 10 cm hoch sind noch gar keine Seitentriebe vorhanden sind und daher nur der Leittrieb verbissen werden kann. Je kleiner eine Pflanze außerdem ist, umso

schwieriger ist auch die Verbissansprache und dementsprechend auch umso höher die Fehlerwahrscheinlichkeit. Das gleiche gilt in etwas geringerem Ausmaß auch für den Bergahorn.

SCHREMPF (1978) stellte hingegen auf seinen Untersuchungsflächen viel mehr Verbiss durch Schalenwild fest. So waren bei ihm ab einer Höhe von 6 cm 28% der Fichten, 37% des Bergahorns, 40% der Tannen und 20% der Buchen verbissen. Es ist allerdings nicht klar, nach welchen Kriterien dieser Verbiss genau erhoben wurde. Vermutlich wurde als Verbissgrad wie bei MARGL (1979) der „prozentuelle Anteil des Verbisses an der gesamten verbeissbaren Menge (potenzielle Verbissmenge) eines Individuums“ angegeben, ein reines Schätzmaß also (vgl. REIMOSER, 1999). Schrempf wählte für seine Verbissanalyse außerdem neben 147 zufälligen Probeflächen von je 5 m² noch 31 Probeflächen aus, die vornehmlich Verjüngungshorste und Flächen mit besonders reichlicher Verjüngung waren. In der vorliegenden Studie wurden hingegen alle 100 m zwei Erhebungstransekte mit einer Fläche von jeweils 19 m² erhoben, wodurch nicht bestimmte Flächen mit bestimmten Merkmalen erhoben wurden, sondern eine gleichmäßige Kartierung des Urwaldgebietes erfolgte.

Aber auch bei Betrachtung der Verbissintensität in Bezug zur Individuenzahl pro Hektar ergibt sich ein anderes Bild als bei SCHREMPF (1978): so war in vorliegender Studie die mittlere Anzahl verbissener Individuen in Prozent am höchsten, wenn die Individuenzahl/ha gering war. Das gilt sowohl für die gesamte Verjüngung als auch für die Baumarten Tanne und Bergahorn. Lediglich bei der Buche war bei einer mittleren Verjüngungsdichte die Verbissintensität am höchsten. Die Ergebnisse waren allerdings nicht signifikant.

Hinsichtlich der Intensität des Verbisses getrennt nach Höhenklassen, ist allgemein zu sagen, dass bei der Verjüngung insgesamt und bei den Baumarten Buche und Tanne der Anteil verbissener Individuen mit zunehmender Höhe der Bäumchen zunahm. Die Tatsache, dass kleinere Bäumchen im Winter von Schnee bedeckt und daher in diesem Zeitraum für das wiederkäuende Wild nur schwer zu erreichen sind, kann im Urwald Rothwald vernachlässigt werden, da sowohl Reh-, als auch Rotwild eigentlich nur im Sommerhalbjahr im Urwald einsteht (vgl. SPLECHTNA, 2001; VÖLK & WÖSS, 2001). Allerdings ragen höhere Individuen im Frühling auch früher aus der Schneedecke heraus und sind dadurch einen längeren Zeitraum einem möglichen Verbiss ausgesetzt. SCHREMPF (1978) stellte auf seinen Untersuchungsflächen im Urwald hingegen fest, dass bei der Buche der Verbissgrad mit

zunehmender Höhe abnahm und dass ab einer Höhe von 20 cm 50% der Tannen verbissen waren. Im Gegensatz dazu waren bei vorliegender Untersuchung ab einer Höhe von 25 cm nur 29% der Tannen verbissen.

Die Verbissbelastung dürfte also seit 1978 deutlich abgenommen haben, vor allem der Verbissdruck auf die Tanne. Auch VÖLK & WÖSS (2001) konnten bei ihrer Erhebung auf den ehemaligen Probeflächen von Schrempf ein verringertes Verbissprozent am Leittrieb dieser Tannen feststellen. Allerdings konnten sie an den Jahreszuwächsen der Jungbäume auch erkennen, dass der Verbissdruck auf die Tanne erst in den vergangenen drei bis sechs Jahren (Stand 1999) nennenswert abgenommen haben dürfte.

- ***Standortsituation und Kadaververjüngung***

Bezüglich der Standortsituation der einzelnen Bäumchen in der Verjüngung zeigte sich ein eindeutiger Trend: der prozentuelle Anteil an verbissenen Individuen war am geringsten (4%), wenn die Bäumchen jeweils solitär stehend waren (d.h. die Ästen waren frei) und am höchsten (16%), wenn die Bäumchen in einer Gruppe standen (d.h. mehr als ¼ des Kronenumfangs war ummantelt), wobei hier vor allem der Anteil an stark verbissenen Individuen hoch war (12,5%). Auf den ersten Blick überrascht dieses Ergebnis, da angenommen werden könnte, dass solitär stehende Bäumchen ungeschützter und damit stärker einem eventuellen Verbiss ausgesetzt wären (vgl. REIMOSER, 1986). Offensichtlich ist aber eine Ansammlung vieler dicht beieinander stehender Bäumchen in der Verjüngung für das Schalenwild anziehender (da hier mehr Äsung vorhanden ist) und solche Verjüngungsstellen werden bevorzugt verbissen.

Bei Differenzierung des Verbisses danach, ob die Pflanzen der Verjüngung am Boden oder auf Totholz wachsen (Kadaververjüngung), ergaben sich höchst signifikante Unterschiede: Der Anteil verbissener Bäumchen war sowohl in der Verjüngung insgesamt als auch bei getrennter Betrachtung der Baumarten Buche und Tanne am Boden jeweils höher als auf Totholz, wobei keine Unterschiede hinsichtlich der bevorzugten Baumhöhe festgestellt werden konnte. Sowohl am Boden als auch auf Totholz war das Verbissprozent jeweils in der Höhenstufe 51-100 cm am höchsten. Auch JÄGER (2003) konnte auf seinen Untersuchungsflächen im Urwald Rothwald bei Buche und Tanne bei auf Totholz wachsenden Individuen weniger Verbiss feststellen als bei am Boden wachsenden. Die

Annahme, dass die erhöhte Position der Keimlinge auf Moderholz einen gewissen Schutz vor Schalenwild bietet (vgl. MAI, 1998) kann also aufgrund der eigenen Beobachtungen bestätigt werden. Das Argument, dass Kadaververjüngung durch seine frühere Ausaperung im Frühling stärkerem Verbissdruck ausgesetzt ist (vgl. JÄGER, 2003) bestätigt sich in vorliegender Untersuchung hingegen nicht. Waldflächen, auf denen sich viel Totholz befindet sind sicher nicht nur für den Menschen, sondern auch für das Schalenwild schwerer begehbar und werden daher anscheinend nicht so gerne aufgesucht (vor allem wenn noch Schnee liegt und darunter liegende Totholzstämme nicht zu sehen sind). Es kann außerdem vermutet werden, dass auf Moderholz wachsende Pflanzen eine andere Zusammensetzung von Inhaltsstoffen wie z.B. Tannine enthalten, die dem Geschmack nicht zuträglich sind (REIMOSER, mdl. Mitt.). Zu diesem Thema wären weitere Untersuchungen notwendig.

6.2.2 Einfluss der Geländeform

- ***Makro- und Mesorelief***

Hinsichtlich des Makroreliefs (R > 30 m) stellten sich die Ergebnisse nicht einheitlich dar: Innerhalb der gesamten Verjüngung fanden sich die höchsten Verbissprozente (11%) auf Unterhängen. Für die Buche galt hingegen, dass der Anteil an verbissenen Individuen auf Oberhängen am höchsten war (14%) und bei der Tanne schließlich war der Anteil verbissener Pflanzen sowohl auf Unter- als auch auf Oberhängen gleich hoch (jeweils 14%). Die Ergebnisse waren allerdings nur für die Verjüngung insgesamt und für die Baumart Buche signifikant. Bei ausschließlicher Betrachtung der stark verbissenen Baumverjüngung zeigte sich aber, dass sowohl innerhalb der gesamten Verjüngung als auch bei ausschließlicher Betrachtung der Baumart Buche der Anteil an stark verbissenen Individuen jeweils auf Oberhängen am geringsten war. Unter- und Mittelhänge wurden anscheinend bevorzugt.

Welche Geländeformationen bevorzugt vom wiederkäuenden Wild aufgesucht werden, hängt unter anderem von Störfaktoren und der Witterung ab. So sind zum einen exponiertere, konvexe Bereiche wie Kamm- oder Gratlagen, Kuppen oder dergleichen der akustischen, optischen und olfaktorischen Kontrollierbarkeit durch das Wild zuträglich und bewirken daher ein erhöhtes Sicherheitsgefühl der Tiere. Sie können außerdem als grundsätzlich stärker windexponiert betrachtet werden, weshalb geringere Schneehöhen und dadurch bedingt eine bessere Zugänglichkeit der Äsung wahrscheinlich werden. Auf Kuppen kommt es auch nicht

zur Kaltluftbildung wie in Mulden. Andererseits genießen Geländeausprägungen wie Mulden, Kessel oder Wannen während bestimmter Witterungseinflüsse wie z.B. Sturm eine gewisse Beliebtheit beim Wild und während des Sommers sind in muldenartigen Bereichen auch günstige Feuchtekonditionen bezüglich der Äsung zu erwarten (vgl. FISCHER, 1985; REIMOSER, 1986; PETRAK, 1996; FÜHRER & NOPP, 2001; PARTL, 2001).

Bezüglich des Mesoreliefs (R = 30 m) ergab sich ein anderes Bild als beim Makrorelief: hier wurden vom Schalenwild eindeutig konvexe Geländeformen bevorzugt (gefolgt von konvex/konkaven). Auf konvexen Bereichen waren 11% der Bäumchen in der Verjüngung verbissen, während auf konkaven Geländeteilen mit 3% der Anteil verbissener Pflanzen am geringsten war. Nach REIMOSER (1986) bzw. FÜHRER & NOPP (2001) werden sowohl vom Rot- als auch vom Rehwild außerhalb von Phasen extremer Stör- und Witterungseinflüsse prinzipiell konvexe Geländeformationen bevorzugt (v.a. im Mesorelief). Auch PARTL (2001) bewertet konvexe und konvex/konkave Geländeformen als Wohnraumeinstand als sehr geeignet.

Die vorher beschriebenen Vorteile, die konvexe Geländeformationen im Winter haben, können hier außer Acht gelassen werden, da nach SPLECHTNA (2001) das Schalenwild im Urwald Rothwald fast ausschließlich im Sommerhalbjahr einsteht. Auch der Aspekt der Beunruhigung spielt im Urwald sicher eine untergeordnete Rolle.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, dass das Rotwild vor allem im Sommer, speziell an heißen Tagen im Urwald einsteht und dann anscheinend die kühleren Unter- und Mittelhänge bevorzugt. Innerhalb des Makroreliefs allerdings (also **auf** den Unter- und Mittelhängen) besteht offensichtlich eine Präferenz für konvexe Geländeformen, die dem Sicherheitsgefühl des Wildes zuträglich sind. Das würde auch der Feststellung von REIMOSER (1986) entsprechen, dass vom Rehwild mit zunehmender vegetationsbedingter Unübersichtlichkeit des Geländes – was im Urwald sicherlich zutrifft! – konvexe Reliefformen bevorzugt werden (Mesorelief).

- ***Randzonen und Sichtigkeit***

Als Randzonen werden – vom Probenmittelpunkt aus beurteilt – optisch auffällige Randlinien bezeichnet und wie die Ergebnisse zeigen, besteht ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Verbissintensität und dem Vorhandensein bzw. der Entfernung von geländebedingten oder durch Bestandesränder bedingten Randzonen.

Randzonen sind für das Schalenwild aus verschiedenen Gründen attraktiv. So beschreibt z.B. schon LEOPOLD (1933) die Randlinienwirkung („edge-effect“) und weist auf die Zunahme der Wilddichte verschiedener Arten (Tier- als auch Pflanzenarten) im Grenzbereich unterschiedlicher Biotoptypen (sog. Ökotone) hin. Er sieht die Vorteile für die Wildtiere vor allem in der gleichzeitigen Zutrittsmöglichkeit zu mehr als einem artspezifisch wichtigen Umwelttyp (durch die Überlagerung verschiedener Biotoptypen) und in einer größeren Reichhaltigkeit der Randzonenvegetation.

Nach PARTL (2001) übt eine hohe Dichte optisch auffälliger Randlinien besonders für Reh- und Gamswild – unabhängig vom Nahrungsangebot – einen hohen Anreiz zur Besiedelung aus. Aber auch Rotwild, das im direkten Urwaldbereich häufiger anzutreffen ist, bevorzugt optisch auffällige Randlinien. Die Attraktivität von Randzonen wird durch diese optische Auffälligkeit bedingt, da dem Wild dadurch jede Art von Orientierung und jeder Standortswechsel im Gelände erleichtert werden. Laut REIMOSER (1986) haben das geringe optische Differenzierungsvermögen von Rehen bei mehr oder weniger unbewegten Objekten und ihr geringes räumliches Sehvermögen zur Folge, dass Rehen nur scharfe und auffällige Grenzlinien größeren Ausmaßes als eindeutige Grenzen erscheinen, in deren Nähe sich ihr Sicherheitsgefühl und Wohlbefinden durch die bessere Orientierungsmöglichkeit erhöht. Randzonen garantieren unter natürlichen Bedingungen außerdem meist reichliche und leicht verdauliche Nahrung.

Was nun die Randzonen im Urwald Rothwald betrifft, so entsprechen die Ergebnisse mehr oder weniger diesen Erwartungen: Bezüglich Randzonen, die durch Geländeformen bedingt werden, war der Anteil an verbissenen Bäumchen am höchsten (10%), wenn eine geländebedingte Randzone in einer Entfernung von weniger als 25 m zu erkennen war. War eine Geländeform erst in einer Entfernung von mehr als 100 m zu erkennen, war der Anteil an verbissener Verjüngung dagegen am geringsten (4%). Noch deutlicher wurde dieser Umstand

bei Betrachtung der durch Bestandesränder bedingten Randzonen: hier war eindeutig das Verbissprozent am höchsten (16%), wenn ein Bestandesrand in einer Entfernung von weniger als 10 m zu erkennen war. An dieser Stelle ist vielleicht auch zu erwähnen, dass im Urwald in 74% der Fälle ein Bestandesrand gar nicht zu erkennen war. Die Attraktivität des Urwaldes als Habitat für Schalenwild kann also – zumindest bezüglich vorhandener Randlinien – bezweifelt werden.

Die mittlere Sichtigkeit ist die durchschnittliche Sichtweite in 1 m Höhe über dem Boden und gilt als die Distanz, bei der eine Fläche von 80x30 cm (Rehkörper) noch auf 50% des Umkreises des Probeflächenmittelpunktes ohne Verdeckung gesehen werden kann. Der Anteil an verbissenen Individuen in der Baumverjüngung nahm nun in vorliegender Studie mit zunehmender mittlerer Sichtigkeit ab. Bei einer durchschnittlichen Sichtweite von weniger als 10 m waren 11% der Verjüngung verbissen und bei einer mittleren Sichtigkeit von mehr als 24 m nur mehr 6%. Im unmittelbaren Urwaldbereich werden vom wiederkäuenden Wild offenbar Stellen bevorzugt, an denen die Sichtweite im Allgemeinen nur gering ist. Die mittlere Sichtigkeit ist ein Indikator für den Habitatfaktor „Feindschutz/Sichtschutz“; dieser ist umso höher, je geringer die Sichtweite ist (vgl. PARTL, 2001; PARTL et al., 2002).

Auch der Umstand, dass der Anteil verbissener Pflanzen relativ hoch war, wenn eine Randzone in Form einer Geländeform gar nicht ersichtlich war, deutet darauf hin, dass in diesen Fällen die Vegetation so dicht war, dass eine eventuell vorhandene Geländeform gar nicht zu erkennen war. Im Untersuchungsgebiet sind geländebedingte Randzonen eigentlich immer vorhanden, in sehr dichten Waldbereichen aber unter Umständen nicht zu erkennen.

6.2.3 Einfluss von Waldstruktur und Bodenvegetation

- ***Beschirmung durch den Bestand und Begrünung***

Bezüglich der Beschirmung durch den Bestand wird zwischen der Beschirmung am Boden und in 1,30 m Höhe über dem Boden unterschieden. Während die Gesamtbeschirmung am Boden ein Maß für die Überdeckung des Bodens durch die Kronen eines Bestandes ist, ist die Gesamtbeschirmung in 1,30 m Höhe der Gesamtbeschirmungsgrad „aus der Sicht des Wildes“.

Der Beschirmungsgrad in 1,30 m Höhe über dem Boden kann als Indikator für den Habitatfaktor „Klimaschutz“ gelten. Waldbereiche mit einem hohen Beschirmungsgrad in dieser Höhe werden vom Wild bevorzugt während extremer Wetterereignisse aufgesucht, da sie guten Schutz vor der Witterung bieten (vgl. REIMOSER, 1986; PARTL et al., 2002). Es ist hier auch zu unterscheiden zwischen Winter- und Sommeraspekt. So ist z.B. der Anteil wintergrüner Baumarten speziell für den Klimaschutz im Winter von Relevanz, während umgekehrt im Sommer laubholzreiche Wälder besser imstande sind, hohe Lufttemperaturen auszugleichen als vergleichbare Nadelwälder (vgl. PARTL, 2001).

In vorliegender Studie war nun in beiden Fällen (Gesamtbeschirmung am Boden und in 1,30 m Höhe über dem Boden) der Anteil an verbissener Baumverjüngung am höchsten (15% bzw. 10%), wenn der Beschirmungsgrad jeweils 5/10-6/10 betrug. Dieser Umstand würde auch der Feststellung von REIMOSER (1988) bzw. SCHAFFENBERGER (2001) entsprechen, dass bei Jungwuchs unter Schirm der Lichtmangel eine andere Zusammensetzung der pflanzlichen Inhaltsstoffe bewirkt (andere Geschmacksentwicklung) und dadurch die Verjüngung unter stärkerem Schirm weniger verbissattraktiv ist.

Die Begrünung des Waldbodens stellt einen Indikator für die Nahrung des Schalenwildes dar und man unterscheidet zwischen der gesamten grünen Vegetation (exklusive Moose) und der verholzten Vegetation bis zu einer Höhe von 1,30 m über dem Boden (Erreichbarkeit der Äsung), wobei aus höheren Schichten herabhängende Vegetationsteile dazu gezählt werden.
Im Urwald Rothwald konnten sowohl hinsichtlich der Gesamtbegrünung als auch bezüglich der verholzten Begrünung bei einem maximalen Begrünungsgrad von 80-100% die höchsten Verbissprozente in der Baumverjüngung gefunden werden (11% bzw. 12%). Die Ergebnisse waren allerdings nur bezüglich der Gesamtbegrünung signifikant.

Während die Gesamtbegrünung einen Indikator für das allgemein vorhandene Nahrungsangebot darstellt, ist die verholzte Begrünung vor allem als Winteräsung von Bedeutung. Diese stellt zwar im Winter eine potenzielle Nahrungsquelle für das Schalenwild dar, da aber im Urwald die Schneebedeckung sehr hoch und damit die Zugänglichkeit sehr erschwert ist, kann sie kaum genutzt werden. Wie schon früher erwähnt, steht außerdem im Allgemeinen im Winter weder Reh-, noch Rotwild im Urwald ein (vgl. SPLECHTNA, 2001; VÖLK & WÖSS, 2001). Der Winteräsungsaspekt kann also in diesem Fall vernachlässigt werden.

Nach diesen Ergebnissen werden vom wiederkäuenden Wild im Urwald Rothwald anscheinend Bereiche mit einem mittleren Beschirmungsgrad von 5/10-6/10 bevorzugt aufgesucht, da hier genug Sonnenlicht zum Waldboden gelangt, um grüne Vegetation und damit Äsung aufkommen zu lassen. Dafür spricht auch der höchste Verbissgrad bei einer maximalen Begrünung von 80-100%. Der Urwald wird demnach vom Wild offensichtlich nicht zum Schutz vor Witterung aufgesucht, sondern eher die Bereiche, wo ausreichend Nahrung, eine leichtere Feinderkennung (Ausblick), Deckungsinseln durch Strauchschicht und ein Wechsel von schattigen und sonnigen Orten (je nach Witterung) vorhanden sind (vgl. Kapitel 2.1 – Habitatansprüche des Schalenwildes). Auch die nachfolgenden Ergebnisse bezüglich der Vegetationsbedeckung des Bodens sprechen für diese Interpretation.

- ***Vegetationsbedeckung des Bodens***

Hinsichtlich der Vegetationsbedeckung des Bodens wurde zwischen Strauch-, Kraut- und Moosschicht unterschieden. Die geringsten Verbissprozente (5%) konnten gefunden werden, wenn keine Strauchschicht vorhanden war. Mit zunehmender Deckung durch eine Strauchschicht stieg auch der Anteil an durch Schalenwild verbissenen Bäumchen, bis bei einer Deckung durch Sträucher von 50-100% schließlich 25% der Baumverjüngung verbissen waren. Auch bezüglich der Bedeckung des Waldbodens durch eine Kraut- oder Moosschicht waren jeweils bei einer maximalen Deckung von 50-100% der größte Anteil verbissener Bäumchen zu finden (12% bei der Krautschicht und 10% bei der Moosschicht).

Das Schalenwild sucht im Urwald offensichtlich bevorzugt Bereiche auf, wo sich ein möglichst hohes Nahrungsangebot befindet und verbeißt dann an diesen Stellen auch die Baumverjüngung stärker. Auch REIMOSER (1986) stellte in seiner Dissertation fest, dass bei Naturverjüngung unter Bestandesschirm die Verbisshäufigkeit mit steigendem Nahrungsangebot zuzunehmen bzw. mit rückgängigem Äsungsangebot abzunehmen scheint. Neben dem Nahrungsangebot könnte auch von Relevanz sein, dass im Urwald häufig sehr offene, hallenartige Verhältnisse herrschen, wo dann unter Umständen vom Wild eher Bereiche aufgesucht werden, an denen eine gewisse Deckung durch die vorhandene Strauchschicht herrscht.

- ***Verbisssituation in den Vegetationsklassen***

Bezüglich des Verbisses in der Baumverjüngung in Relation zur Verbisssituation in den anderen Vegetationsklassen (Sträucher, Zwergsträucher, *Rubus sp.*, Kräuter, Farne und Gräser) stellten sich die Ergebnisse sehr unterschiedlich dar, wodurch eine eindeutige Interpretation sehr schwierig wird. Es ist hier allerdings auch zu erwähnen, dass bei nicht verholzten Pflanzen eine Unterscheidung des Verbisses nach Verursacher (Schalenwild vs. Hasen/Nagetiere) nicht möglich ist und daher in der Einschätzung des Verbisses in den Vegetationsklassen auch der Verbiss durch Hasen bzw. Nagetiere enthalten ist. Weiters sind die Ergebnisse auch sehr vom Zeitpunkt der Erhebung bzw. des Verbisses abhängig. So sind z.B. die Verbissprozente an *Rubus sp.* oft sehr gering, obwohl dieser sehr verbissbeliebt ist, weil die verschiedenen Rubus-Arten derart schnell wachsen, dass ein eventueller Verbiss rasch ausgeglichen und dann nicht mehr sichtbar ist.

Der Anteil an – durch wiederkäuendes Wild – verbissenen Bäumchen war höher, wenn Kräuter und Farne unverbissen waren (9,5% bzw. 8%). Bei den Gräsern hingegen konnte die meiste verbissene Baumverjüngung (10,5%) gefunden werden, wenn die grasige Vegetation ebenfalls verbissen war. Gräser machen nicht nur einen erheblichen Anteil der Nahrung von Rotwild aus, sondern stellen im Sommerhalbjahr auch die hauptsächliche Nahrung von Hasen dar (vgl. HOMOLKA & HEROLDOVÁ, 2003). Es kann also vermutet werden, dass ein erheblicher Teil der Gräser nicht durch Schalenwild, sondern durch Hasen verbissen war.

Hinsichtlich der Sträucher war die **meiste** verbissene Baumverjüngung (10%) zu finden, wenn gar keine Sträucher vorhanden waren. Diese Ergebnisse widersprechen eigentlich den vorherigen bezüglich der Bodenbedeckung durch Sträucher. Für sich allein genommen könnte hier argumentiert werden, dass bei fehlenden Sträuchern weniger Nahrung vorhanden ist und dann eben die Baumverjüngung stärker verbissen wird. In Zusammenhang mit den vorher diskutierten Ergebnissen bezüglich der Bodenbedeckung durch Sträucher kann aber auch vermutet werden, dass hier eventuell Fehler bei der Datenerhebung vorliegen.

Im Gegensatz zu den Sträuchern zeigte sich beim Verbiss an den beiden im Urwald vorkommenden Rubus-Arten (*R. idaeus* und *R. fruticosus*) wieder ein Bild, dass auch den Ergebnissen hinsichtlich der Vegetationsbedeckung des Bodens entspricht: Der Anteil an verbissener Baumverjüngung war am **geringsten** (6%), wenn gar keine Rubus-Arten

vorhanden waren. Konnten Him- bzw. Brombeeren gefunden werden, stieg mit zunehmendem Verbiss an ebendiesen auch der Anteil an verbissener Baumverjüngung bis schließlich bei einem Rubus-Verbiss von 51-100% auch 17% der Bäumchen verbissen waren. Diese Ergebnisse würden auch der Feststellung von HEROLDOVÁ (1996) bzw. HOMOLKA & HEROLDOVÁ (2003) entsprechen, dass holzige Pflanzen – speziell *R. sp.,* aber auch *Vaccinium myrtilis* – vor allem beim Rehwild auch im Sommerhalbjahr einen Großteil der Nahrung ausmachen.

Abgesehen vom Nahrungsangebot dürften hier aber vor allem die Lichtverhältnisse am Boden eine Rolle spielen: Es kann angenommen werden, dass hauptsächlich an den Stellen im Urwald keine Rubus-Arten vorkommen, wo der Beschirmungsgrad sehr hoch ist und daher wenig Licht zum Waldboden gelangt. Wie vorher erwähnt wurde, sucht das Wild im Urwald aber bevorzugt Bereiche mit einem mittleren Beschirmungsgrad von 5/10-6/10 auf. Bezüglich der Habitatansprüche des Schalenwildes spielt auch nicht so sehr das Nahrungsangebot eine Rolle, sondern vielmehr das Sicherheitsgefühl und Orientierungsmöglichkeiten (vgl. REIMOSER, 1986; PARTL, 2001). In diesem Zusammenhang können bezüglich des Verbisses in der Baumverjüngung differenziert nach der Verbisssituation in den anderen Vegetationsklassen über die möglichen Korrelationen oft keine Aussagen über Kausalzusammenhänge getroffen werden. Es spielen hier vielmehr Subkorrelationen eine Rolle.

Bei den Zwergsträuchern, zu denen z.B. auch die Heidelbeere (*V. myrtilis*) gehört, konnte hingegen eine zweigipfelige Verteilung gefunden werden: Der Anteil an verbissenen Individuen in der Baumverjüngung war am höchsten (jeweils ca. 30%) wenn die Zwergsträucher entweder unverbissen (0%) oder maximal verbissen (51-100%) waren. Hier könnte einerseits eventuell die lange Schneedecke eine Rolle spielen, andererseits könnte die zweigipfelige Verteilung aber auch mit der Verteilung von beim Wild beliebten und unbeliebten Kräuterarten zusammenhängen.

Nach REIMOSER & REIMOSER (1998) eignen sich beim Schalenwild besonders beliebte Pflanzen wie z.B. die Heidelbeere und die verschiedenen Rubus-Arten als sog. „Indikator"-Arten: sie zeigen an, ob in einem Gebiet ein hoher Verbissdruck auf die Vegetation besteht oder nicht. Wo diese Arten häufig vorkommen, steht ganzjährig eine beliebte Äsung für das Wild zur Verfügung und die Waldbäume sind dadurch vom Verbiss entlastet. Dass in

vorliegender Studie die Baumverjüngung am stärksten verbissen war, wenn Sträucher (und damit zusätzliche Äsung) nicht vorhanden waren, würde für diese Interpretation sprechen. Andererseits war die Baumverjüngung relativ am häufigsten verbissen (Verbissprozent), wenn Zwergsträucher und Rubus-Arten ebenfalls maximal verbissen waren. Dieser Umstand deutet eher darauf hin, dass das wiederkäuende Wild, wenn es sich an Stellen im Wald aufhält, wo bevorzugte Nahrung vorkommt, nicht nur diese, sondern eben auch die Baumverjüngung verbeißt.

Es darf an dieser Stelle aber nicht vergessen werden, dass der Baumverbiss trotzdem in jedem Fall sehr gering war. Und die Tatsache, dass Sträucher auf 60% der Untersuchungsflächen, Zwergsträucher sogar auf 85% und *R. sp.* immerhin noch auf 47% der Probenpunkte gefunden werden konnten, spricht generell für eine geringe Verbissbelastung für die Baumverjüngung, da ein häufiges Vorkommen verbissbeliebter Pflanzenarten insgesamt auf einen geringen Verbissdruck hindeutet (vgl. REIMOSER & REIMOSER, 1998).

6.3 Verbisssituation durch Hasen bzw. Nagetiere

Die Gruppe der Kleinnager wird hinsichtlich ihres Einflusses auf die Waldverjüngung zumeist unterschätzt. Nicht nur ihr Anteil am Verschwinden von Waldsamen und Keimlingen wird im Allgemeinen kaum bemerkt, auch für andere „Schäden“ wie benagen der Rinde, abbeißen kleiner Zweige und Knospen und zerstören der Wurzel wird nicht selten ohne genauere Untersuchung anderen Tieren die Schuld gegeben (vgl. STAGL, 2000). In der forstlichen Literatur werden vor allem die Wühlmäuse (Arvicolidae) als verbiss- und schälrelevante Arten angeführt, wobei die Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*) als einzige ein sehr gutes Klettervermögen besitzt (vgl. SCHWENKE, 1986). Unter den echten Mäusen (Muridae) sind die Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*) und die Gelbhalsmaus (*A. flavicollis*) als forstlich relevante Arten zu nennen. Bei ihnen dürften zwar Sämereien aller Art eine größere Rolle spielen, aber sie nutzen durchaus auch Rindenbestandteile als Nahrung (vgl. NIETHAMMER & KRAPP, 1978) und als gute Kletterer benagen sie bei genügend Deckung auch zarte Zweige und Knospen, was sogar mit Wildschäden verwechselt werden kann (vgl. STAGL, 2000). Nach Untersuchungen von GALL (2003) kommt im Kleinen Urwald neben den genannten Arten *C. g.* und *A. f.* auch der Siebenschläfer (*Glis glis*) sehr häufig vor, der – wie die anderen Schlafmäuse auch – Schäden sowohl durch Ringeln der Stämme verursachen kann, als auch durch Benagen der Knospen (vgl. STAGL, 2000).

In vorliegender Studie wurde bei der differenzialdiagnostischen Erhebung eines Verbisses durch Kleinsäuger (in diesem Fall Hasen und/oder Nagetiere) lediglich festgestellt, ob Verjüngungsbäumchen durch Kleinsäuger „geschädigt", oder besser gesagt beeinflusst waren. Das Ausmaß des Verbisses sowie die befressenen Baumorgane wurden dabei außer Acht gelassen.

Bezüglich der Baumarten wurden im Urwald Rothwald von Hasen bzw. Nagetieren offensichtlich Fichten bevorzugt, hier waren 13% der Individuen verbissen, gefolgt von der Buche, wo 9% der Individuen verbissen waren. Bei den Tannen bzw. beim Bergahorn war dagegen jeweils nur ein sehr geringer Anteil der Bäumchen durch Kleinsäuger verbissen (3% bzw. 2%). MURALT (2006) konnte in seiner Studie im Nationalpark Kalkalpen hinsichtlich der Buche und der Tanne ähnliche Werte feststellen (11% bzw. 3,5%), der Bergahorn war hingegen deutlich beliebter (9% der Individuen durch Kleinsäuger verbissen) und die Fichte dagegen relativ unbeliebt (4%). Nach HOMOLKA & HEROLDDOVÁ (2003) machen Laubhölzer bei Hasen im Frühling einen großen Anteil und im Winter sogar 100% der Nahrung aus, was z.B. den höheren Verbiss bei Buchen erklären könnte, nicht jedoch den geringen beim Bergahorn (der nicht nur beim Schalenwild, sondern auch bei den Kleinsäugern als sehr beliebt gilt).

Innerhalb der unterschiedlichen Höhenklassen (HKL) der Verjüngung zeigte sich eine eindeutige Präferenz für die höheren Bäumchen (ab 51 cm). Dass höhere Pflanzen öfter verbissen waren als niedrige, könnte dadurch erklärt werden, dass die Baumverjüngung von Kleinsäugern hauptsächlich im Winter verbissen wird, wenn lediglich die höheren Individuen aus der Schneedecke herausragen und sonstige grüne Vegetation kaum vorhanden ist. Größere Bäumchen mit dickeren Stämmchen sind von kletternden Mausarten wie z.B. der im Urwald vorkommenden Rötelmaus (*C. g.*) oder der Gelbhalsmaus (*A. f.*) sicher auch leichter zu erklettern als kleinere, die sich unter Gewicht noch sehr biegen.

Bei ausschließlicher Betrachtung der durch Kleinsäuger verbissenen Baumverjüngung ergaben sich höchst signifikante Unterschiede hinsichtlich der bevorzugten Baumhöhe innerhalb der jeweiligen Baumart, wobei anzumerken ist, dass hier die tatsächlichen Werte ***renormiert*** wurden (vgl. Kapitel 5.3., Formel 1 & 2), um die über- bzw. unterproportionale Nutzung darzustellen: Innerhalb der durch Hasen und/oder Nagetiere verbissenen Buchenverjüngung wurden, wie erwartet, die HKL 3 (51-100 cm) und 4 (> 100 cm)

bevorzugt. Bei der Fichte hingegen bestand umgekehrt eine Präferenz für die HKL 1 (<= 25 cm) und 2 (26-50 cm). Da bei der Fichte vor allem die jungen frischen Triebe begehrt sind, könnten hier vermehrt auch im Frühjahr/Sommer, wenn auch andere Nahrung vorhanden ist, die kleinen Individuen verbissen werden. Warum innerhalb der ausschließlich durch Kleinsäuger verbissenen Tannenverjüngung die Höhenstufe unter 26 cm derart überproportional genutzt wurde (sie machte fast 70% der verbissenen Individuen aus!) ist nicht ganz klar. Anscheinend wird die Tanne von Hasen bzw. Nagetieren bevorzugt im Sommerhalbjahr verbissen, wenn auch die kleinen Bäumchen zugänglich sind (im Gegensatz zum Schalenwild).

6.4 Vergleich Verbiss durch Schalenwild und durch Hasen bzw. Nagetiere

Zwischen Schalenwild und Kleinsäugern ergaben sich in vorliegender Studie höchst signifikante Unterschiede hinsichtlich der Präferenzen sowohl in Bezug auf die Baumarten als auch auf die Baumhöhe.

Wie schon früher mehrfach erwähnt wurde, steht das Schalenwild im Urwald Rothwald hauptsächlich im Sommer und nicht im Winterhalbjahr ein (SPLECHTNA, 2001; VÖLK & WÖSS, 2001), während Kleinsäuger wie Hasen und Nagetiere das ganze Jahr über im Untersuchungsgebiet anzutreffen sind. Für beide gilt natürlich, dass die Baumverjüngung im Sommerhalbjahr, wenn genügend andere Nahrung zur Verfügung steht, weniger verbissen wird.

Die Tatsache, dass bei den äußerst verbissbeliebten Baumarten Tanne und Bergahorn, jeweils mehr Individuen durch Schalenwild als durch Kleinsäuger verbissen waren, könnte sich dadurch erklären, dass die meisten Verjüngungspflänzchen dieser beiden Arten kleiner als 26 cm sind. Sie sind damit im Winter von Schnee bedeckt und daher für Hasen bzw. Nagetiere kaum erreichbar. Auch der Umstand, dass bei der Fichte mehr Bäumchen durch Kleinsäuger verbissen waren als durch Schalenwild spricht für diese Interpretation, da die Fichte generell beim wiederkäuenden Wild nur mäßig beliebt ist, und umgekehrt hier mehr Individuen über einer Höhe von 25 cm gefunden werden konnten, wo dann im Winter die aus der Schneedecke herausragenden Pflanzenteile von Hasen und/oder Nagetieren verbissen werden können. Innerhalb der Buchenverjüngung war der Anteil verbissener Pflanzen durch beide Tiergruppen gleich hoch. Die Buche liegt in ihrer Beliebtheit beim wiederkäuenden

Wild zwischen der Tanne und den verschiedenen Ahorn-Arten auf der einen Seite und der Fichte auf der anderen (vgl. REIMOSER, 1986; REIMOSER & REIMOSER, 1998) und es fanden sich hier mehr Individuen in den größeren Höhenstufen. Es kann hier also angenommen werden, dass die Buche im Sommer vom Schalenwild und im Winter von Hasen bzw. Nagetieren verbissen wird.

Bei Gegenüberstellung der ausschließlich durch Schalenwild und ausschließlich durch Kleinsäuger verbissenen Verjüngung zeigte sich, dass von beiden Tiergruppen eindeutig die höheren Bäumchen bevorzugt wurden (es wurde hier ebenfalls die über- bzw. unterproportionale Nutzung durch ***renormierte*** Werte dargestellt). Der Unterschied war lediglich, dass vom Schalenwild einerseits Individuen ab einer Höhe von 51 cm bevorzugt wurden, die sich mehr in Äserhöhe befinden, andererseits die Bäumchen mit einer maximalen Höhe von 25 cm immerhin noch einen Anteil von 11% der verbissenen Verjüngung haben. Im Gegensatz dazu waren innerhalb der ausschließlich durch Hasen und/oder Nagetiere verbissenen Verjüngung schon ab einer Höhe von 26 cm mehr Individuen zu finden, als aufgrund einer zufälligen Häufigkeitsverteilung zu erwarten gewesen wären. Der Anteil der Bäumchen unter 26 cm Höhe betrug dagegen nur mehr 3%, wahrscheinlich weil diese im Winter unter einer schützenden Schneedecke verborgen sind.

Es wurden zwar sowohl vom Schalenwild als auch von den Kleinsäugern die höheren Pflanzen deutlich bevorzugt, es darf aber nicht vergessen werden, dass trotzdem in allen vier Höhenstufen der überwiegende Großteil der Baumverjüngung gänzlich unverbissen war.

Etwas unerwartet ist vielleicht der Umstand, dass – mit Ausnahme der HKL 1 (<= 25 cm) – der Anteil an durch Hasen bzw. Nagetiere verbissenen Bäumchen mindestens gleich hoch, wenn nicht höher als der an durch Schalenwild verbissenen war. Hinsichtlich der eventuellen Auswirkungen auf die Verjüngungsdynamik des Urwaldes Rothwald sind also nicht nur die verschiedenen Schalenwildarten zu beachten, sondern genauso Kleinnager und Hasen, deren Einfluss auf die Waldverjüngung häufig unterschätzt wird (vgl. STAGL, 2000).

6.5 Vergleich Großer Urwald und Kleiner Urwald

Der Gesamtkomplex des Urwaldes Rothwald wird durch den Moderbach und einen schmalen Streifen Wirtschaftswald in zwei Teile getrennt. Während der sog. „Kleine Urwald“ (ca. 56 ha) in mehr oder weniger ebener Lage auf rund 1.000 m Seehöhe liegt, erstreckt sich der sog. „Große Urwald“ (ca. 240 ha) zunächst flach, dann immer steiler ansteigend von 940 m bis fast zur Waldgrenze auf rund 1.480 m Seehöhe. Bei getrennter Betrachtung von Großem und Kleinem Urwald ergaben sich sowohl hinsichtlich der Baumartenzusammensetzung als auch der Verjüngungsdichte und der Verbisssituation Unterschiede zwischen diesen beiden.

Der Kleine Urwald wies sowohl bezüglich der Verjüngung (BHD <= 10 cm) als auch des Altbestandes (BHD > 10 cm) die höheren Stammzahlen pro Hektar auf und ist somit um einiges dichter als der Große Urwald. Innerhalb der Verjüngung wiesen alle vier Baumarten (Buche, Tanne, Fichte, Bergahorn) im Kleinen Urwald die höheren Stammzahlen pro Hektar auf, wobei hier vor allem der Bergahorn heraus stach: Die mittlere Dichte an Bergahorn betrug im Kleinen Urwald fast das 6-fache von der im Großen Urwald. Bezüglich der Verbisssituation waren im Großen Urwald sowohl absolut als auch prozentuell deutlich mehr Verjüngungspflänzchen durch Schalenwild verbissen und im Kleinen Urwald mehr durch Kleinsäuger (Hasen/Nagetiere).

Der Kleine Urwald stellt sich also als viel dichter und unwegsamer dar als der Große Urwald und ist daher anscheinend nicht so attraktiv für das Schalenwild. Durch seine mehr oder weniger ebene Lage sind die Verhältnisse im Kleinen Urwald auch homogener und deshalb generell unübersichtlicher. Rot-, Reh- und Gamswild bevorzugt aber übersichtliche Bereiche und das Vorhandensein von Randzonen, wo das Wild sich rascher orientieren kann und es sich sicherer fühlt (vgl. REIMOSER, 1986; FÜHRER & NOPP, 2001; PARTL, 2001). Diese Bedingungen dürften im Großen Urwald eher gegeben sein als im Kleinen. Umgekehrt kommt laut GALL (2003) im Kleinen Urwald gerade die verbiss- und schälrelevante Rötelmaus besonders häufig vor. Neben der Rötelmaus ist die Abundanz aber auch für die forstlich relevanten Arten Wald- und Gelbhalsmaus am höchsten, wenn sich die Vegetation sehr dicht gestaltet (vgl. KOLLMANN & BUSCHOR, 2002). Für Kleinnager dürfte daher der Kleine Urwald attraktiver sein als der Große.

6.6 Schlussfolgerungen

In früheren Untersuchungen (vgl. SCHREMPF, 1978) wurde im Urwald Rothwald eine – durch überhöhte Rotwildbestände verursachte – starke Verbissbelastung durch Schalenwild, speziell der Tanne festgestellt. Diese Ergebnisse konnten in vorliegender Arbeit nicht bestätigt werden. Es zeigte sich im Gegenteil, dass nur ein sehr geringer Anteil der Verjüngung – auch der Tanne – durch Schalenwild verbissen war. Auch die Verjüngungsdichte (Ind./ha) war viel höher als bei der Untersuchung von SCHREMPF (1978). Die Verbissbelastung dürfte also seit 1978 deutlich abgenommen haben. Auch VÖLK & WÖSS (2001) konnten bei ihrer Erhebung auf den ehemaligen Probeflächen von Schrempf ein verringertes Verbissprozent feststellen. Gründe dafür könnte es verschiedene geben: Einerseits kommt sicherlich die Tatsache zum Tragen, dass die Rotwilddichte seit 1900 wieder stark reduziert wurde, andererseits können auch die unterschiedlichen Methoden der Erhebung des Verbisses zu diesen unterschiedlichen Ergebnissen bezüglich der Verbissprozente geführt haben (vgl. REIMOSER, 1999).

Abgesehen davon, kann aber auch ganz allgemein die Attraktivität des Urwaldes als Habitat für Schalenwild aus verschiedenen Gründen bezweifelt werden: Zum einen stellen sich die Verhältnisse im Rothwald generell als sehr unübersichtlich und unwegsam dar, was dem Sicherheitsgefühl des Wildes nicht zuträglich ist und optisch auffällige Randlinien, wie z.B. Bestandesränder kommen äußerst selten vor. Gerade solche optisch auffälligen Randzonen üben aber – unabhängig vom Nahrungsangebot – für die wiederkäuenden Wildarten einen hohen Anreiz zur Besiedelung aus, da sie ihnen jede Art von Orientierung im Gelände erleichtern (vgl. REIMOSER, 1986 bzw. PARTL, 2001). Zum anderen bietet die lückige Bestandesstruktur weder ausreichend Klimaschutz bei extremer Witterung, noch ein besonders hohes Nahrungsangebot. Weiters kommt hinzu, dass die verholzte Vegetation, also auch die Baumverjüngung, vor allem als Winteräsung für das Schalenwild von Bedeutung ist. Dieser Aspekt kann im Urwald aber vernachlässigt werden, da nach SPLECHTNA (2001) bzw. VÖLK & WÖSS (2001) das Wild im Allgemeinen nur im Sommer und nicht im Winter im Urwaldbereich einsteht. Durch die im Untersuchungsgebiet sehr lange vorhandene Schneedecke ist die Zugänglichkeit des Gebietes zusätzlich erschwert.

Die Gruppe der Kleinnager wird hinsichtlich ihres Einflusses auf die Waldverjüngung häufig unterschätzt (vgl. STAGL, 2000). Im Urwald Rothwald ist zwar nur ein sehr geringer Anteil der Baumverjüngung durch Hasen bzw. Nagetiere verbissen, das Verbissprozent ist aber ähnlich hoch wie das durch Schalenwild, wobei die genannten Kleinsäuger – im Gegensatz zu

den wiederkäuenden Wildarten – das ganze Jahr über im Untersuchungsgebiet anzutreffen sind. Diese beiden Tiergruppen unterscheiden sich deshalb auch hinsichtlich der Bevorzugung der verschiedenen Baumarten: Während das Schalenwild in der schneefreien Jahreszeit die verbissbeliebten Arten Tanne und Bergahorn – und in geringerem Ausmaß auch Buche – als Äsung nutzt, nutzen Hasen und/oder Nagetiere die verholzte Vegetation vor allem im Winter als Nahrung. In dieser Jahreszeit sind Tanne und Bergahorn, die hauptsächlich in der Höhenklasse unter 26 cm vorkommen, unter der Schneedecke verborgen und für die Kleinsäuger nur schwer zu erreichen. Es werden daher von dieser Tiergruppe die höheren Buchen und vor allem Fichten bevorzugt.

Der Gesamtkomplex des Urwaldes Rothwald wird durch einen Bach und einen schmalen Streifen Wirtschaftswald in zwei Teile, den „Großen Urwald“ und den „Kleinen Urwald“, getrennt. Diese beiden Urwaldteile unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der Verjüngungsdichte, als auch der Baumartenzusammensetzung und der Verbisssituation durch Schalenwild bzw. Kleinsäuger: Im Kleinen Urwald finden sich generell die viel höheren Stammzahlen pro Hektar und es ist vor allem die mittlere Dichte an Bergahorn um einiges höher als im Großen Urwald. Der Kleine Urwald stellt sich als viel dichter und unwegsamer dar als der Große Urwald und durch seine mehr oder weniger ebene Lage sind die Verhältnisse auch homogener und deshalb generell unübersichtlicher und daher nicht so attraktiv für Rot-, Reh- und Gamswild (vgl. REIMOSER, 1986; FÜHRER & NOPP, 2001; PARTL, 2001). Im Gegensatz dazu bevorzugen sowohl die verbiss- und schälrelevante Rötelmaus, als auch die forstlich relevanten Arten Wald- und Gelbhalsmaus Standorte mit möglichst dichter Vegetation (vgl. KOLLMANN & BUSCHOR, 2002). Das Verbissprozent ist daher im Großen Urwald durch Schalenwild höher und im Kleinen Urwald durch Hasen bzw. Nagetiere.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass zum Zeitpunkt der vorliegenden Untersuchung (2002) im Urwald Rothwald die Verbissbelastung durch Schalenwild sehr gering ist. Die Jungwuchsdichte dürfte mehr als ausreichend sein, wobei im Urwald SOLL-Vorgaben schwer zu definieren sind (vgl. REIMOSER, 2001 bzw. REIMOSER & REIMOSER, 2003).

Schwierig zu beantworten ist auch die Frage, ob durch die Tatsache, dass innerhalb der Tannenverjüngung ab einer Höhe von mehr als 50 cm kaum mehr Bäumchen zu finden sind, der Urwaldcharakter „gefährdet“ ist oder ob das in einem so langlebigen System keine Rolle

spielt (vgl. VÖLK, 2001). Um diese Fragen zu beantworten sind weitergehende Untersuchungen und ein systematisches Monitoring notwendig. Zu diesem Zweck wurden im Jahr 2003 vom Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien im Großen und Kleinen Urwald insgesamt neun Vergleichflächen-Paare mit Kontrollzäunen eingerichtet.

Nach vorliegenden Daten kann auch der Einfluss von Kleinnagern und Hasen auf die Baumverjüngung als gering eingestuft werden. Trotzdem sollten in Zukunft hinsichtlich der eventuellen Auswirkungen auf die Entwicklungsdynamik des Urwaldes nicht nur die verschiedenen Schalenwildarten beachtet werden, sondern auch die oben genannten Kleinsäugerarten, deren Einfluss auf die Waldverjüngung vor allem nach Samenmastjahren wesentlich stärker sein dürfte (vgl. MURALT, 2006). Zur genaueren Untersuchung der offenen Fragen wurde im Jahr 2004 vom Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft (Universität für Bodenkultur Wien) mit Ausschluss-Experimenten begonnen, die den Verbissdruck unterschiedlicher Herbivoren (wiederkäuende Paarhufer, Kleinsäuger, Insekten) auf Keimlinge untersuchen sollen.

7 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Diplomarbeit war es, die Quantität und Qualität von Wildtierverbiss an der Waldverjüngung im Urwald Rothwald (Wildnisgebiet Dürrenstein in den niederösterreichischen Kalkalpen) zu untersuchen.

Zu diesem Zweck wurde in der Vegetationsperiode 2002 in einem 100x100 Meter Stichprobenraster der Zustand der Waldverjüngung aufgenommen, wobei differenzialdiagnostisch zwischen Verbiss wildlebender Huftiere (Wiederkäuer) und Verbiss durch Hasen bzw. Nagetiere unterschieden wurde. Zusätzlich wurden Variablen zur Charakterisierung des Geländes, der Waldstruktur und der Bodenvegetation erhoben, die mit dem beobachteten Verbiss in Zusammenhang gebracht wurden.

Die Ergebnisse weisen zum Zeitpunkt der Erhebung auf eine sehr geringe Verbissbelastung durch Huftiere im Urwald Rothwald hin (8% der Verjüngungspflanzen verbissen). Die Attraktivität des Urwaldes als Habitat für wiederkäuende Wildarten dürfte nicht sehr hoch sein, da die lückige Bestandesstruktur weder optimalen Klimaschutz bei extremer Witterung bietet noch ein hohes Nahrungsangebot. Halten sich Huftiere aber im Rothwald auf, so bevorzugen sie Bereiche, wo mehr Nahrungsangebot, eine leichte Feinderkennung (Ausblick), Deckungsinseln durch Strauchschicht und ein Wechsel von schattigen und sonnigen Orten (je nach Witterung) vorhanden sind.

Auch der Einfluss von Mäusen und Hasen auf die Baumverjüngung war zum Zeitpunkt dieser Untersuchung gering (7% der Verjüngungspflanzen verbissen). Es ergeben sich allerdings signifikante Unterschiede zwischen dem Verbiss durch Huftiere und durch Hasen bzw. Nagetiere. So werden vom wiederkäuenden Wild die Baumarten Tanne und Bergahorn bevorzugt, während das Verbissprozent durch Kleinsäuger für die Fichte am höchsten ist. Die Unterschiede kommen wahrscheinlich dadurch zustande, dass Hasen und Mäuse die verholzte Vegetation vor allem im Winter als Nahrung nutzen, wenn die durchschnittlich höheren Jungfichten eher aus der Schneedecke ragen und deshalb leichter zu erreichen sind. Im Gegensatz zu Hasen und Mäusen stehen Huftiere vorwiegend in der schneefreien Zeit im Urwald ein und nutzen daher stärker die verbissbeliebten Tannen und Bergahorn als Nahrung.

Der Urwald Rothwald wird durch einen Bach und einen schmalen Steifen Wirtschaftswald in zwei Teile, den „Großen Urwald“ und den „Kleinen Urwald“ getrennt. Diese beiden Urwaldflächen unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der Verjüngungsdichte, als auch der Verbisssituation durch Huftiere bzw. Kleinsäuger. Die durchschnittliche Verjüngungsdichte (Jungbäume/ha) ist im Kleinen Urwald (55.351 Ind./ha) wesentlich höher als im Großen Urwald (30.752 Ind./ha) und die Habitatverhältnisse sind in ersterem – bedingt auch durch seine weitgehend ebene Lage – homogener und unübersichtlicher (für Huftiere ungünstiger). Der unterschiedlichen Habitatqualität entsprechend ist das Verbissprozent im Kleinen Urwald durch Hasen bzw. Nagetiere höher (7%) als durch Huftiere (3,6%), im Großen Urwald ist dies umgekehrt (Huftiere 11%, Hasen und Mäuse 3%).

8 Literaturverzeichnis

AMMER, C., 1996: Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. Forest Ecology and Management, 88, 43-53

BITTERLICH, W., 1948: Die Winkelzählprobe. Allg. Forst- und Holzwirtsch. Ztg. 59 (1/2), 4-5

BÖGEL, R., 2001: Lebensraumansprüche der Gemse in Wechselwirkung zu Waldentwicklung und Tourismus im Nationalpark Berchtesgaden untersucht mit telemetrischen Methoden. Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn, Angewandte Landschaftsökologie, Heft 35, S.79

BUBENIK, A., 1984: Ernährung, Verhalten und Umwelt des Schalenwildes. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, 272 S.

BUNZEL-DRÜKE, M., DRÜKE, J., VIERHAUS, H., 1994: Quaternary Park – Überlegungen zu Wald, Mensch und Megafauna. ABUinfo 17/18, Heft 4/93, 35 S.

BUNZEL-DRÜKE, M., DRÜKE, J., VIERHAUS, H., 2001: Der Einfluß von Großherbivoren auf die Naturlandschaft Mitteleuropas. Verfügbar in: http://www.abu-naturschutz.de/veroeffe/ ; http://www.abu-naturschutz.de/_dnload/einfluss.pdf [Abfrage am 20. September 2005].

BUNZEL-DRÜKE, M., DRÜKE, J., VIERHAUS, H., 2002: „Quaternary Park“: Large herbivores and the natural landscape before the last Ice Age. Vakblad Naturbheer 41, Special Issue „Grazing and Grazing animals”, 10-13

ECKMÜLLNER, O., KATZENSTEINER, K., KOCH, G., REIMOSER, F., 1994: Naturraumstichprobeninventur im Nationalpark Kalkalpen. Aufnahmeschlüssel, -anweisung, -formular. Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Nationalparkplanung. 80 S.

FISCHER, A., 1985: Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung und zur Habitatstrukturwahl von Rotwild (*Cervus elaphus* L.) im Arlberggebiet unter besonderer Berücksichtigung von anthropogenen Störeinflüssen. Dissertation, Universität für Bodenkultur Wien, 204 S.

FISCHER, A., 2001: Der Einfluss des Schalenwildes auf die Bodenvegetation – Ein Beitrag zur Leitbildentwicklung für das Wildtiermanagement aus vegetations-ökologischer Sicht. Berichte Freiburger Forstliche Forschung, Heft 17, 69-79

FLASCHBERGER, J., INGRUBER, M., LEDITZNIG, C., MARGREITER, R., TARTAROTTI, S., ZUKRIGL, K., 1990: Naturwaldreservate in Österreich. Stand und neu aufgenommene Flächen. Umweltbundesamt, Wien, Monographien, 21, 232 S.

FÜHRER, E., NOPP, U., 2001: Ursachen, Vorbeugung und Sanierung von Waldschäden. Facultas Verlags- und Buchhandels AG Wien. 514 S.

GALL, A., 2003: Small Mammals in Mountain Forest Ecosystems – Species, Abundances, and Biotope Preferences. Diplomarbeit, Universität Wien, 87 S.

GOSSOW, H., 1976: Wildökologie: Begriffe, Methoden, Ergebnisse, Konsequenzen. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, 316 S.

GOSSOW, H., 2001: LIFE-Projekt Wildnisgebiet Dürrenstein. Managementplan. Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Naturschutz, St. Pölten, 87 S.

HEROLDOVÁ, M., 1996: Dietary overlap of three ungulate species in the Palava Biosphere Reserve. Forest Ecology and Management, 88, 139-142

HODGETTS, B.V., WAAS, J.R., MATTHEWS, L.R., 1998: The effects of visual and auditory disturbance on the behaviour of red deer (*Cervus elaphus*) at pasture with and without shelter. Applied Animal Behaviour Science, 55, 337-351

HOMOLKA, M., HEROLDOVÁ, M., 2003: Impact of large herbivores on mountain forest stands in the Beskydy Mountains. Forest Ecology and Management, 181, 119-129

JÄGER, D., 2003: Die Verjüngung auf Moderholz im Fichten-Tannen-Buchen-Urwald Rothwald in den niederösterreichischen Kalkalpen. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, 146 S.

KOLLMANN, J., BUSCHOR, M., 2002: Edges effects on seed predation by rodents in deciduous forests of northern Switzerland. Plant Ecology, 164, 249-261

KRAL, F., MAYER, H., 1968: Pollenanalytische Überprüfung des Urwaldcharakters in den Naturwaldreservaten Rothwald und Neuwald (Niederösterreichische Kalkalpen). Forstwissenschaftliches Centralblatt, 87, 150-175

LATHAM, J., 1999: Interspecific interactions of ungulates in European forests: an overview. Forest Ecology and Management, 120, 13-21

LEOPOLD, A., 1933: Game management. Charles Scribner and Sons, New York, 481 S.

KRAUS, E. (Projektltg.), 2001: Das LIFE-Projekt Wildnisgebiet Dürrenstein, Forschungsbericht: Ergebnisse der Begleitforschung 1997-2001. Amt der NÖ Landesregierung, St. Pölten

MAI, W., 1998: Naturverjüngung auf Moderholz. Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 11, 591

MARGL, H.D., 1979: Verbissuntersuchungen in den Donauauen bei Orth. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, 87 S.

MAYER, H., 1974: Wälder des Ostalpenraumes. Standort, Aufbau und waldbauliche Bedeutung der wichtigsten Waldgesellschaften in den Ostalpen samt Vorland. Fischer-Verlag, Stuttgart, 344 S.

MAYER, H., NEUMANN, M., SCHREMPF, W., 1979: Der Urwald Rothwald in den Niederösterreichischen Kalkalpen. Sonderdruck aus dem Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt e.V., München, 44, 79-117

MURALT, G., 2006: Kleinsäugergemeinschaften in Biotoptypen des Nationalparks Oberösterreichische Kalkalpen und deren Verbisseinfluss auf die Waldverjüngung im Vergleich zu wildlebenden Wiederkäuern. Diplomarbeit, Universität Wien

NESSING, G., ZERBE, S., 2002: Wild und Waldvegetation – Ergebnisse des Monitorings im Biosphärenreservat Schorfheide-Choring (Brandenburg) nach 6 Jahren. Allg. Forst- u. J.-Ztg., 173. Jg., 10, 177-185

NEUMANN, M., 1977: Orientierende Strukturanalysen im Fichten-Tannen-Buchen-Urwald "Rothwald" Niederösterreich. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, 85 S.

NEUMANN, M., 1979: Bestandesstruktur und Entwicklungsdynamik im Urwald Rothwald/NÖ und im Urwald Corkova Uvala/Kroatien. Dissertation, Universität für Bodenkultur Wien, 132 S.

NIETHAMMER, J., KRAPP, F., 1978: Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 1: Nagetiere I. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 476 S.

PARTL, E., 2001: Die Wechselwirkungen zwischen Wald als Habitat und Rehwild als Standortfaktor bei der Waldsanierung. Dissertation, Universität für Bodenkultur Wien, 221 S.

PARTL, E., SZINOVATZ, V., REIMOSER, F., SCHWEIGER-ADLER, J., 2002: Forest restoration and browsing impact by roe deer. Forest Ecology and Management, 159, 87-100

PETRAK, M., 1996: Der Mensch als Störgröße in der Umwelt des Rothirsches (*Cervus elaphus* L. 1758). Z. Jagdwiss. 24, 180-194

REIMOSER, F., 1986: Wechselwirkungen zwischen Waldstruktur, Rehwildverteilung und Rehwildbejagbarkeit in Abhängigkeit von der waldbaulichen Betriebsform. Dissertation, Universität für Bodenkultur Wien, 319 S.

REIMOSER, F., 1988: Forstliche Beiträge zur Vermeidung von Wildschäden. Internationaler Holzmarkt, Jhrg. 79 (19), 1-6

REIMOSER, F., 1995: Wildökologie und Waldbau - Beiträge für ein integrierendes Habitat- und Schalenwildmanagement. Habilitationsschrift, 2. Teil, Universität für Bodenkultur Wien, 132 S.

REIMOSER, F., 1999: Hinweise zum richtigen Gebrauch von Verbisskennzahlen. Schweiz. Z. Forstwes., 150, 5, 184-186

REIMOSER, F., 2001: Wildeinfluss auf die Wald-Vegetation: Wildschaden oder Wildnutzen? Berichte Freiburger Forstliche Forschung, Heft 17, 51-64

REIMOSER, F., 2001: Welchen Wald schützen wir in Schutzgebieten? – Toleranzgrenzen für die Vegetationsbelastung durch Huftiere in Nationalparks. Beiträge zur Österreichischen Forsttagung 2001, 143-146

REIMOSER, F., REIMOSER, S., 1998: Wild & Wald - Richtiges Erkennen von Wildschäden am Wald. Arbeitsbroschüre der Zentralstelle Österr. Landesjagdverbände, Wien, 95 S.

REIMOSER, F., REIMOSER, S., 2003: Ergebnisse aus dem Vergleichsflächenverfahren („Wildschaden-Kontrollzäune“) – ein Beitrag zur Objektivierung der Wildschadensbeurteilung. BFW-Berichte, 130, 151-159

SCHAFFENBERGER, M.E., 2001: Die Entwicklung des Schalenwildeinflusses (Verbiß und Schälung) auf den Waldzustand in einem Forstrevier der Karawanken. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, 253 S.

SCHREMPF, W., 1978: Der Einfluß des Schalenwildes auf die Verjüngung im Fichten-Tannen-Buchen-Urwald "Rothwald" Niederösterreich. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, 63 S.

SCHULZE, K., 1998: Wechselwirkungen zwischen Waldbauform, Bejagungsstrategie und der Dynamik von Rehwildbeständen. Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme, A, 150, 265 S.

SCHULZE, K., REIMOSER, F., 1998: Schalenwild und Waldbau - unvereinbare Gegensätze? St. Hubertus, 84(11), 7-15

SCHUTZGEBIETSVERWALTUNG WILDNISGEBIET DÜRRENSTEIN, 2005: Geschichte. Verfügbar in: http://www.wildnisgebiet.at/de/geschichte.html [Abfrage am 2. Mai 2005].

SPLECHTNA, B., 1994: Vegetationskundliche Untersuchungen auf der Windwurfsukzessionsfläche "Edelwies" im Rothwald - Niederösterreich: Ausgangssituation, Entwicklungstendenzen, Verbißerhebung. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, 73 S.

SPLECHTNA, K., 2001: Wildnisgebiet Dürrenstein - Albert Rothschild Bergwaldreservat: Skizzen einer Nutzungsgeschichte. In: Das LIFE-Projekt Wildnisgebiet Dürrenstein, Managementplan. Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Naturschutz, St. Pölten, 75-81

STAGL, W., 2000: Standortsfaktor Wirbeltiere. Verfügbar in: http://www.bfw.ac.at/400/1256.html [Abfrage am 13. Dezember 2005].

SCHWENKE, W., 1986: Die Forstschädlinge Europas. Bd. 5: Wirbeltiere. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. 300 S.

SCHWERDTFEGER, F,. 1981: Die Waldkrankheiten: ein Lehrbuch der Forstpathologie und des Forstschutzes. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. 486 S.

VÖLK, F., 2001: Schalenwildregulierung in streng wissenschaftlichen Naturreservaten – Erfordernisse und Verzichtbarkeit. Beiträge zur Österreichischen Forsttagung 2001, 147-148

VÖLK, F., WÖSS, M., 2001: Schalenwild im Schutzgebiet Dürrenstein und Umfeld - Managementempfehlungen (Schlußbericht). Grundlagen für die Erstellung eines Managementplanes. Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft, Departement für Integrative Biologie, Universität für Bodenkultur Wien, unveröffentlicht

ZÖFEL, P., 1992: Statistik in der Praxis. Fischer-Verlag, Stuttgart, 422 S.

Xipolis, 2005: Differenzialdiagnose. Verfügbar in: http://www.xipolis.net/suche/trefferliste.php?suchbegriff[AND]=Differenzialdiagnose [Abfrage am 13. Dezember 2005].

ZUKRIGL, K., 1961: Pflanzensoziologisch-standortkundliche Untersuchungen in Urwaldresten der Niederösterreichischen Kalkalpen. Dissertation, Universität für Bodenkultur Wien, 207 S.

ZUKRIGL, K., ECKHART, G., NATHER, J., 1963: Standortskundliche und waldbauliche Untersuchungen in Urwaldresten der niederösterreichischen Kalkalpen. Mitteilungen der forstlichen Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, 62. Heft, 244 S.

9 Anhang

9.1 Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1 Wildnisgebiet Dürrenstein in den niederösterreichischen Kalkalpen. 9
Abb. 3.5.1 Wildstandsentwicklung im Gebiet der Forstverwaltung Langau. Summe der drei Huftierarten (nach Abb. 10 in SPLECHTNA, 1994, verändert). 12
Abb. 4.1 Stichprobenraster für den Großen und Kleinen Urwald (26 Gon; 100x100 Meter). 14
Abb. 5.1.1 Prozentueller Anteil der jeweiligen Stammzahl der Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta), Fichte (Fi) und Bergahorn (BAh) in der Verjüngung (BHD <= 10 cm) und im Altbestand (BHD > 10 cm). 21
Abb. 5.1.2 Prozentueller Anteil der Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta), Fichte (Fi) und Bergahorn (BAh) innerhalb der unterschiedlichen Höhenklassen. 23
Abb. 5.1.3 Prozentueller Anteil der verschiedenen Höhenklassen für die Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta), Fichte (Fi) und Bergahorn (BAh). 24
Abb. 5.2.1 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent für die Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta), Fichte (Fi), Bergahorn (BAh) und für die gesamte Verjüngung (ges). 25
Abb. 5.2.2 Prozentueller Anteil der Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta), Fichte (Fi) und Bergahorn (BAh) innerhalb der drei verschiedenen Verbiss-Kategorien. 27
Abb. 5.2.3 Mittlere Anzahl stark verbissener Individuen (inkl. Standardfehler des Mittelwertes) in Prozent pro Individuen pro Hektar [Ind./ha]. Darstellung jeweils für die gesamte Verjüngung und getrennt für die Baumarten Buche, Tanne, Fichte und Bergahorn. 28
Abb. 5.2.4 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der jeweiligen Höhenklasse für die gesamte Verjüngung und getrennt für die Baumarten Buche, Tanne und Fichte. 30
Abb. 5.2.5 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der unterschiedlichen Kronensituationen. 32
Abb. 5.2.6 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent auf dem Boden bzw. auf Totholz. Darstellung jeweils für die gesamte Verjüngung (oben) und getrennt für die Baumarten Buche (unten links) und Tanne (unten rechts). 34
Abb. 5.2.7 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der unterschiedlichen Höhenklassen. Darstellung jeweils für die Baumverjüngung am Boden (links) und auf Totholz (rechts). 35
Abb. 5.2.8 Prozentuelle Verteilung der unterschiedlichen Hanglagen des Makroreliefs (R > 30 m) im Urwald Rothwald (sonst. = sonstige Geländeformationen). 36
Abb. 5.2.9 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent auf den unterschiedlichen Hangformen (UH: Unterhang / MH: Mittelhang / OH: Oberhang / sonstige). Darstellung jeweils für die gesamte Verjüngung und für die Baumarten Buche und Tanne. 37
Abb. 5.2.10 Prozentuelle Verteilung der unterschiedlichen Geländeformen des Mesoreliefs (R = 30 m) im Urwald Rothwald. 39
Abb. 5.2.11 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der unterschiedlichen Geländeformen des Mesoreliefs (R = 30 m) für die gesamte Verjüngung. 40

Abb. 5.2.12 Prozentueller Anteil der unterschiedlichen Entfernungen einer als Randzone ersichtlichen Geländeform im Urwald Rothwald. 41
Abb. 5.2.13 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der unterschiedlichen Entfernungen [m] einer geländebedingten Randzone für die gesamte Verjüngung. 42
Abb. 5.2.14 Prozentueller Anteil der unterschiedlichen Entfernungen der Randzone Bestandesrand im Urwald Rothwald. 43
Abb. 5.2.15 Durch Schalenwild unverbissene stark verbissene Individuen in Prozent innerhalb der unterschiedlichen Entfernungen [m] der Randzonen Bestandesrand für die gesamte Verjüngung. 44
Abb. 5.2.16 Mittlere Sichtweite [m] in 1 m Höhe über dem Boden in Prozent im Urwald Rothwald. 45
Abb. 5.2.17 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der jeweiligen mittleren Sichtigkeit [m] für die gesamte Verjüngung. 46
Abb. 5.2.18 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der unterschiedlichen Beschirmungsgrade [n/10]. Darstellung jeweils für die Gesamtbeschirmung am Boden (links) und für die Gesamtbeschirmung in 1,30 m Höhe über dem Boden (rechts). 48
Abb. 5.2.19 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der verschiedenen Begrünungsgrade [%]. Darstellung jeweils für die Gesamtbegrünung (exkl. Moose; links) und für die verholzte Begrünung (rechts) bis zu einer Höhe von 1,30 m über dem Boden. 49
Abb. 5.2.20 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen in Prozent innerhalb der unterschiedlichen Bedeckungsgrade des Bodens [%] durch Sträucher (oben), Kräuter (unten links) und Moose (unten rechts). 51
Abb. 5.2.21 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen der Baumverjüngung in Prozent innerhalb der verschiedenen Verbissgrade [%] der Vegetation für Sträucher (oben), Zwergsträucher (unten links) und *Rubus sp.* (unten rechts). 53
Abb. 5.2.22 Durch Schalenwild unverbissene und verbissene Individuen der Baumverjüngung in Prozent innerhalb der Verbissklassen der Vegetation. Darstellung jeweils für Kräuter (oben), Farne (inkl. Bärlapp; unten links) und Gräser (unten rechts). 56
Abb. 5.3.1 Prozentueller Anteil an durch Hasen und/oder Nagetiere verbissenen und unverbissenen Individuen. Angaben für die gesamte Verjüngung und getrennt für die Baumarten Buche, Tanne, Fichte und Bergahorn. 58
Abb. 5.3.2 Durch Hasen und/oder Nagetiere unverbissene und verbissene Individuen der Baumverjüngung in Prozent innerhalb der verschiedenen Höhenklassen. 60
Abb. 5.3.3 Durch Hasen und/oder Nagetiere verbissene Baumverjüngung: Prozentueller Anteil der verschiedenen Höhenklassen innerhalb der Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta) und Fichte (Fi). Dargestellt sind die tatsächlichen Werte. 61
Abb. 5.3.4 Durch Hasen und/oder Nagetiere verbissene Baumverjüngung: Prozentueller Anteil der verschiedenen Höhenklassen innerhalb der Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta) und Fichte (Fi). Dargestellt sind sowohl die tatsächlichen Werte (links), als auch die renormierten (rechts). 63
Abb. 5.4.1 Prozentueller Anteil an ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere verbissenen Individuen. Darstellung jeweils für die Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta), Fichte (Fi), Bergahorn (BAh) und für die gesamte Verjüngung (ges). 64
Abb. 5.4.2 Prozentueller Anteil der verschiedenen Höhenklassen innerhalb der ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere verbissenen Baumverjüngung. Dargestellt sind die tatsächlichen Werte. 66

Abb. 5.4.3 Prozentueller Anteil der verschiedenen Höhenklassen innerhalb der ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere verbissenen Baumverjüngung. Dargestellt sind sowohl die tatsächlichen Werte (links), als auch die renormierten (rechts). 68
Abb. 5.4.4 Prozentueller Anteil an unverbissenen, ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetieren oder durch beide verbissenen Individuen der Baumverjüngung innerhalb der unterschiedlichen Höhenklassen. 69
Abb. 5.5.1 Mittlere Anzahl an Individuen (inkl. Standardfehler) pro Hektar [n/ha] in der Verjüngung (BHD <= 10 cm) und im Altbestand (BHD > 10 cm) jeweils getrennt für den Großen und den Kleinen Urwald. 71
Abb. 5.5.2 Mittlere Verjüngungsdichte (inkl. Standardfehler) pro Hektar [n/ha]. Angaben getrennt für die Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta), Fichte (Fi) und Bergahorn (BAh) jeweils im Großen und im Kleinen Urwald. 71
Abb. 5.5.3 Prozentueller Anteil der Baumarten Buche (Bu), Tanne (Ta), Fichte (Fi) und Bergahorn (BAh) in der Verjüngung (BHD <= 10 cm) und im Altbestand (BHD > 10 cm) getrennt für den Großen und den Kleinen Urwald. 72
Abb. 5.5.4 Mittlere Anzahl an Individuen pro Hektar [n/ha] (inkl. Standardfehler) die ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere verbissen sind. Darstellung jeweils getrennt für den Großen und den Kleinen Urwald. 74
Abb. 5.5.5 Prozentueller Anteil an ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere verbissenen Individuen in der gesamten Verjüngung. Darstellung getrennt für den Großen und den Kleinen Urwald. 75

9.2 Tabellenverzeichnis

Tab. 5.1.1 Mittlere Anzahl (inkl. Standardfehler) an Individuen der jeweiligen Baumart pro Hektar [n/ha] und deren prozentueller Anteil [%] von der Gesamtindividuenzahl. Angaben jeweils für die Verjüngung (BHD <= 10 cm) und den Altbestand (BHD > 10 cm). .. 22

Tab. 5.1.2 Absolute Individuenanzahl der verschiedenen Baumarten [n] und deren prozentueller Anteil [%] in den unterschiedlichen Höhenklassen (HKL 1: <= 25 cm / HKL 2: 26-50 cm / HKL 3: 51-100 cm / HKL 4: > 100 cm). 23

Tab. 5.1.3 Anteil der unterschiedlichen Höhenklassen (HKL 1: <= 25 cm / HKL 2: 26-50 cm / HKL 3: 51-100 cm / HKL 4: > 100 cm) für die verschiedenen Baumarten in absoluter Anzahl an Individuen [n] und in Prozent [%]. 24

Tab. 5.2.1 Durch Schalenwild unverbissene, schwach und stark verbissene Individuen in absoluter Anzahl [n] und in Prozent [%]. Angaben jeweils für die gesamte Verjüngung und getrennt für die Baumarten Buche, Tanne, Fichte und Bergahorn. 26

Tab. 5.2.2 Absolute Anzahl an Individuen [n] der verschiedenen Baumarten und deren prozentueller Anteil [%] innerhalb der drei verschiedenen Verbiss-Kategorien. 27

Tab. 5.2.3 Durchschnittliche Anzahl stark verbissener Individuen in Prozent (inkl. Standardfehler des Mittelwertes) in Abhängigkeit von der Individuenzahl pro Hektar [Ind./ha]. Angaben jeweils für die gesamte Baumverjüngung und getrennt für die Baumarten Buche, Tanne, Fichte und Bergahorn. 29

Tab. 5.2.4 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der drei Verbiss-Kategorien innerhalb der verschiedenen Höhenklassen (HKL 1: <= 25 cm / HKL 2: 26-50 cm / HKL 3: 51-100 cm / HKL 4: > 100 cm). Angaben jeweils für die gesamte Verjüngung und getrennt für die Baumarten Buche, Tanne und Fichte. 31

Tab. 5.2.5 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien der Baumverjüngung innerhalb der unterschiedlichen Kronensituationen. 33

Tab. 5.2.6 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien auf dem Boden bzw. auf Totholz. Angaben jeweils für die gesamte Verjüngung und getrennt für die Baumarten Buche und Tanne. 36

Tab. 5.2.7 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien innerhalb der unterschiedlichen Hangsituationen des Makroreliefs (R > 30 m). Angaben jeweils für die gesamte Verjüngung und getrennt für die Baumarten Buche und Tanne. 38

Tab. 5.2.8 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien innerhalb der unterschiedlichen Geländeformen des Mesoreliefs (R = 30 m) für die gesamte Verjüngung. 40

Tab. 5.2.9 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien (I: unverbissen / II: schwach verbissen / III: stark verbissen) innerhalb der unterschiedlichen Entfernungen einer Randzone. Angaben jeweils für Geländeform und Bestandesrand. 44

Tab. 5.2.10 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien innerhalb der unterschiedlichen mittleren Sichtweite [m] in 1 m Höhe über dem Boden. 46

Tab. 5.2.11 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien innerhalb der unterschiedlichen Beschirmungsgrade [n/10]. Angaben jeweils für die Gesamtbeschirmung am Boden und in 1,30 m Höhe über dem Boden. 48

Tab. 5.2.12 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien innerhalb der unterschiedlichen Begrünungsgrade [%]. Angaben jeweils für die gesamte grüne Vegetation (exkl. Moose) und für die verholzte Vegetation bis zu einer Höhe von 1,30 m über dem Boden. 50
Tab. 5.2.13 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien innerhalb der verschiedenen Bedeckungsgrade des Bodens [%] durch Sträucher, Kräuter oder Moose. 52
Tab. 5.2.14 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] der verschiedenen Verbiss-Kategorien der Baumverjüngung innerhalb der Verbisssituation der Vegetationsklassen. Angaben jeweils für Sträucher, Zwergsträucher und *Rubus sp.* 55
Tab. 5.2.15 Absolute Anzahl an Individuen [n] und deren prozentueller Anteil [%] in den verschiedenen Verbiss-Kategorien der Baumverjüngung innerhalb der Verbisssituation der Vegetationsklassen. Angaben jeweils für Kräuter, Farne (inkl. Bärlapp) und Gräser. 57
Tab. 5.3.1 Durch Hasen und/oder Nagetiere unverbissene und verbissene Individuen in absoluter Anzahl [n] und in Prozent [%]. Angaben jeweils für die gesamte Verjüngung und getrennt für die Baumarten Buche, Tanne, Fichte und Bergahorn. 59
Tab. 5.3.2 Durch Hasen und/oder Nagetiere unverbissene und verbissene Individuen in absoluter Anzahl [n] und in Prozent [%] innerhalb der verschiedenen Höhenklassen (HKL 1: <= 25 cm / HKL 2: 26-50 cm / HKL 3: 51-100 cm / HKL 4: > 100 cm). 60
Tab. 5.3.3 Durch Hasen und/oder Nagetiere verbissene Baumverjüngung: absolute Anzahl an Individuen [n] der unterschiedlichen Höhenklassen (HKL 1: <= 25 cm / HKL 2: 26-50 cm / HKL 3: 51-100 cm / HKL 4: > 100 cm) und deren prozentueller Anteil [%] für die Baumarten Buche, Tanne und Fichte (angegeben sind die tatsächlichen Werte). 62
Tab. 5.4.1 Absolute Anzahl an Individuen [n] in der Baumverjüngung, die entweder unverbissen, ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere oder durch beide verbissen sind, und deren prozentueller Anteil [%]. Angaben jeweils für die gesamte Verjüngung und für die Baumarten Buche, Tanne, Fichte und Bergahorn. 65
Tab. 5.4.2 Absolute Anzahl an Individuen [n] der unterschiedlichen Höhenklassen (HKL 1: <= 25 cm / HKL 2: 26-50 cm / HKL 3: 51-100 cm / HKL 4: > 100 cm) und deren prozentueller Anteil [%]. Angaben jeweils für die ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen/Nagetiere oder für durch beide verbissene oder für die unverbissene Baumverjüngung (angegeben sind jeweils die tatsächlichen Werte). 67
Tab. 5.4.3 Absolute Anzahl an Individuen [n] in der Verjüngung, die entweder unverbissen, ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere oder durch beide verbissen sind, und deren prozentueller Anteil [%] innerhalb der verschiedenen Höhenklassen (HKL 1: <= 25 cm / HKL 2: 26-50 cm / HKL 3: 51-100 cm / HKL 4: > 100 cm). 70
Tab. 5.5.1 Mittlere Anzahl (inkl. Standardfehler) an Individuen der jeweiligen Baumart pro Hektar [n/ha] und deren prozentueller Anteil [%] von der Gesamtindividuenzahl. Angaben für die Verjüngung (BHD <= 10 cm) und den Altbestand (BHD > 10 cm) jeweils getrennt für den Großen und den Kleinen Urwald. 73
Tab. 5.5.2 Mittlere Anzahl (inkl. Standardfehler) an Individuen pro Hektar [n/ha] und deren prozentueller Anteil [%], die unverbissen, ausschließlich durch Schalenwild oder ausschließlich durch Hasen bzw. Nagetiere oder durch beide verbissen sind. Angaben jeweils für den Großen und den Kleinen Urwald. 75

9.3 Aufnahmeformular

Aufnahmeblätter Rothwald - Bergwalddynamik
Pilotprojekt 2002

Blattnummer

Punktnummer | **Datum** | **Trupp** | **Gebiet** | **Kontrolle**

Teilungspunkt (0/1)

Makrorelief (R > 30 m), in 10.000er Schichtenlinienkarte deutlich erkennbar

Seehöhe (m) | Exposition (Grad) | Exposition (Gon) | Neigung (%) | Neigung (Grad) | Geländeform (lt. Code)

Probefläche mit R = 30m

Mesorelief :

Exposition (Grad)
Exposition (Gon)
Neigung (%)
Neigung (Grad)

Geologie Grundgebirge - Gelände
Geologie Lockergesteine
Geländeform (Code)

X **Zutreffendes ankreuzen**

konkav (Höhendifferenz > 1.3 m)
konvex (Höhendifferenz > 1.3 m)
konvex-konkav (Höhendiff. > 1.3 m)
intermediär (Höhendifferenz < 1.3 m)

X **Zutreffendes ankreuzen**

Randzonen	Forststraße	Rückeweg	Wanderweg	Bestandesrand	Jungwuchs	Waldrand	Geländeform
nicht ersichtlich							
< 10 m							
10-24 m							
25-49 m							
50-99 m							
> 100 m							

Sichtigkeit mittel

< 10 m
10-24 m
25-49 m
50-99 m
> 100 m

Probefläche mit R = 10m

/10 Gesamtbeschimung Boden (in /10)
/10 Gesamtbeschimung in 1.3 m (in /10)
% Begrünung gesamt in 1.3 m (plus Vegetationsteile aus höheren Schichten) 0%, dann 10%-Schritte
% Begrünung VERHOLZT in 1.3 m; 0%, dann 10%-Schritte

Bodenerosion / Akkumulation (0/1)
Bodenerosion Zustand (Code)
Bodenerosion Ursache (Code)
m^2 Bodenerosion Ausdehnung (m^2)

m^2 Bodenverdichtung Ausdehnung (m^2)
Bodenverdichtung Ursache (Code)
m^2 Humuserosion Ausdehnung (m^2)
Humuserosion Ursache (Code)

Felsanteil gesamt in % der Fläche

Aufnahmeblätter Rothwald - Bergwalddynamik
Pilotprojekt 2002

Blattnummer

Punktnummer | **Datum** | **Trupp** | **Gebiet** | **Kontrolle**

Teilungspunkt (0/1)

BODEN: Foto Nummer:

Auflagehumus

Horizont	Mächtigkeit (cm)	Lagerung (Code)	Horizontbegrenzung **scharf (0/1)**	Schmierigkeit (0/1)	Skelettgehalt (%)	Holzkohle (0/1)	Spaltengründigkeit (0/1)	Verpilzt (0/1)	Durchwurzelung (Code)	Ausgangsmaterial		
												Carbonat
												Carbonat

Humustyp (nominal)

Anmerkungen

Mineralboden

Horizont	Mächtigkeit (cm)	Horizontbegrenzung **scharf (0/1)**	Skelettanteil > 2mm (%)	Fleckung - Art (Code)	Fleckung - Kontrast **deutlich (0/1)**	Fleckung - Häufigkeit (Code)	Fleckung - Tiefe (cm)	Konkretionen -Häufigkeit (Code)	Konkretionen Tiefe (cm)	Carbonat (Code)	Bodenstruktur (Code)	Primäraggregate (Code)	Sekundäraggregate (Code)	Anmerkungen	Durchwurzelung (Code)

Bodentyp

Anmerkungen

Stauwasser

X	**Zutreffendes ankreuzen**
	leichte Pseudovergleyung
	typischer Pseudogley
	schwerer Pseudogley, Stagnogley

Grundwasser

X	**Zutreffendes ankreuzen**
	hoch anstehend (bis A-Horizont)
	mittel (bis 60 cm Tiefe)
	tief (> 60 cm)

Aufnahmeblätter Rothwald - Bergwalddynamik
Pilotprojekt 2002

Blattnummer

Punktnummer | **Datum** | **Trupp** | **Gebiet** | **Kontrolle**

Teilungspunkt (0/1)

Probefläche mit R = 10m

Bestandeslücke im Radius R = 10m

Lücke

vorhanden **(0/1)**

Lückenalter

Zutreffendes ankreuzen

- frisch (< 2 Jahre)
- mittel (> 2 Jahre und < 15 m Höhe)
- alt (> 15 m Höhe bis 2/3 der Bestandesoberhöhe)

Lückengröße (Durchmesser)

Zutreffendes ankreuzen

- <= 10 m
- 11-30 m
- > 30 m

Verbissprozente in den Vegetationsklassen

Verbissklasse in % **Zutreffendes ankreuzen**

	0	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	**hmax in cm**	
Sträucher													cm
Zwergsträucher													cm
Rubus													cm
Kräuter													
Farne (inkl. Bärlapp)													
Gräser													

Probefläche Verjüngungsstreifen (2 Transekte)

liegendes Totholz im Verjüngungstransekt (Längenmaße bzw. ST in die Liste eintragen!)

Baumart	**Mittendurchmesser Totholzstamm**		
	10 - 20 cm	21-40 cm	> 40 cm
Buche			
so. Laubholz			
Nadelholz			
nicht identifizierbar			

Indirekt Wildnachweise

Wildwechsel beobachtet (0/1)

Losung beobachet (0/1)

Rotwild | Rehwild | Gamswild | Schwarzwild

Anzahl Losungshaufen (optional)

- Rehwild
- Rotwild
- Gamswild
- Schwarzwild

Sonstige Wildnachweise, Anmerkungen

Aufnahmeblätter Rothwald - Bergwalddynamik
Pilotprojekt 2002

Blattnummer

Punktnummer | **Datum** | **Trupp** | **Gebiet** | **Kontrolle**

Teilungspunkt (0/1)

Probefläche R = 10m

Krautschicht, Strauchschicht und Moose

Abundanz-Dominanz nach Braun-Blanquet (r, +, 1, 2, 3, 4, 5)

Art	Ab.-Dom.	Art	Ab.-Dom.

r sehr vereinzelt, wenig Fläche deckend

+ Individuenzahl und Deckungsgrad sehr gering

1 Individuenzahl +/- hoch, aber Deckungsgrad gering (< 5%)

2 Individuenzahl sehr zahlreich oder, wenn weniger zahlreich mind. 5% Deckungsgrad

3 Individuenzahl beliebig, 25-50% Deckungsgrad

4 Deckungsgrad 51-75%

5 zahlenmäßig herrschende Art, Deckungsgrad 76-100%

Aufnahmeblätter Rothwald - Bergwalddynamik
Pilotprojekt 2002

Blattnummer

Punktnummer | **Datum** | **Trupp** | **Gebiet** | **Kontrolle**

Teilungspunkt (0/1)

Probefläche Verjüngungsstreifen (2 Transekte)

Verjüngung - Keimlinge am BODEN

Art	Individuenzahl (Strichliste)

Verjüngung - Keimlinge auf KADAVER

Art	Individuenzahl (Strichliste)

Aufnahmeblätter Rothwald - Bergwalddynamik
Pilotprojekt 2002

Blattnummer ☐

Punktnummer ☐☐☐☐ **Datum** ☐ **Trupp** ☐ **Gebiet** ☐ **Kontrolle** ☐

Teilungspunkt (0/1) ☐

Probefläche Verjüngungsstreifen (2 Transekte)

Verjüngungspflanzen außer Keimlingen ☐

Baumart	Kadaververj. **(0/1)**	Höhe (in cm) inkl. diesj. Trieb				BHD		Schäle		✕	Leittriebverbiss **frisch (0/1)**	Leittriebverbiss **Vorjahr (0/1)**	Seitentriebverbiss **(0; 10%)**	Fege **(0/1)**	so. Schäden (Code)	Krone		✕	bedrängt (0/1)	Kollerbusch **(0/1)**	
		<= 25	26-50	51-100	> 100	<= 5 cm	6-10 cm	0	So	Wi						solitär	teilw. Umm.	ummantelt			

Aufnahmeblätter Rothwald - Bergwalddynamik
Pilotprojekt 2002

Blattnummer

Punktnummer | **Datum** | **Trupp** | **Gebiet** | **Kontrolle**

Einzelbaummerkmale WZP

Baumnummer	Baumart	lebend **(1/0)**	BHD	Höhe	Höhe Kronenansatz	Wipfelbruch **(0/1)**	Schälung Winter **(0/1)**	Schälung Sommer **(0/1)**	Soziologie - Kraft 1-5	Schaftanomalien **(0/1)**	Zwiesel **(0/1)**	Schädlingsbefall	Verrottungsgrad (Code)	Anmerkungen	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															

9.4. Aufnahmemanual

Aufnahmemanual Rothwald
BIFS Bergwalddynamik
Inventurschlüssel

Stand Juli 2002

Kartierungs- und Stichprobendesign:

- ✓ Die Kartierung wird im 100 m x 100 m Raster (siehe Karte) durchgeführt.
- ✓ An den Punkten werden die nachfolgenden Parameter erhoben:

Lage: Seehöhe, Neigung, Exposition, Makro-, Meso- und Mikrorelief

Bestandeslücken: Lage des Probepunktes in einer Bestandeslücke (ja/nein), wenn ja, dann das Alter und die Größe der Lücke

Boden und Ektohumus: Am Rasterpunkt wird ein Einschlag mit dem 7 cm Bodenbohrer gemacht und die Böden gemäß Kartierungsrichtlinien beschrieben.

Vegetation: Die Vegetation am Probepunkt wird nach Braun Blanquet erhoben

Bestand: Am Probepunkt wird eine WZP mit Zählfaktor 4 durchgeführt. Von allen Bäumen mit BHD > 10 cm, die in die WZP fallen (Grenzbaumkontrolle durchführen) werden unter anderem Art, BHD, Höhe und Höhe des Kronenansatzes erhoben.

Verjüngung: Erhebungseinheit sind zwei Transekte mit je 10 m Länge und 1 m Breite (ein Transekt in der Schichtenlinie, einer in Falllinie). In diesen Transekten wird Baumverjüngung in folgenden Höhenklassen erhoben: -25 cm, 26 - 50 cm; 51 – 100 cm; 101 – 5 cm BHD, < 6 cm BHD, 6 – 10 cm BHD. Bei allen Individuen wird die Art und Schälschäden und Verbissschäden sowie sonstige Schäden erhoben.In der Höhenklasse bis 50 cm werden außerdem die Kleinstandorte (Kadaververjüngung bzw. Boden) erhoben.

Punktaufsuchen:

Das Aufsuchen der Probepunkte im Gelände erfolgt mit Hilfe von Karten im Maßstab 1:10000 mit einem eingezeichneten 100 x 100 m Raster.

Probeflächenaufbau:

Die einzelnen Parameter werden auf unterschiedlichen Probeflächen (R = > 30m, 30m und 10m, Transekt und Winkelzählprobe) je Probepunkt untersucht.
Ein Probekreis mit Radius 30 Meter wird vor allem für Schätzvariablen verwendet, die Grundeinheit stellt eine Probefläche mit Radius 10 Meter dar. Innerhalb dieser Fläche werden als Subsample 2 Verjüngungsprobestreifen mit je 10 m Länge und 1 m Breite (ein Transekt in der Schichtenlinie, einer in Falllinie.
Die Richtung der Verjüngungsstreifen wird gemessen, wobei nach Möglichkeit der Endpunkt eines dieser Streifen zusätzlich über einen markanten Geländebestandteil (Baum, Steinspitze etc.) definiert werden sollte.

Grenzpunktproblematik:

Eine Verlegung von Grenzpunkten wird grundsätzlich nicht vorgenommen, wenn optisch klar erkennbare Trennungslinien die Probefläche durchschneiden, wird der Punkt geteilt.

Teilungskriterien:

- ✓ Geländebruch im Mesorelief (markanter Bruch, Neigungsänderung um mehr als 25%)
- ✓ Verschiedene WÖBT-Haupttypen
- ✓ Wasserhaushaltsänderungen um mehr als 2 Stufen
- ✓ Flächenteilungen werden erst ab einer Größe der kleineren Teilfläche von ca. 30 m^2 (= 1/10 des Probekreises mit R = 10 m) vorgenommen, Teilflächen unter 30 m^2 werden nicht erhoben (Änderung des Blow-Up-Faktors)

FLÄCHENMERKMALE

Punktnummer	lt. Karte, Teilungspunkte!
Datum	
Trupp	Name der erhebenden Personen bzw. Kürzel des Trupps
Gebiet	Gebietsbezeichnung laut Karte
Blattnummer	durchgehende Blattnummerierung pro Erhebungspunkt

Makrorelief (R > 30m) muss in 10.000er Schichtenlinienkarte erkennbar sein

Seehöhe	+/- 10 m laut Hypsometer-Ablesung
Exposition	Altgrad oder Neugrad (Gon)
Neigung	Prozent oder Grad
Geländeform Kombinationen möglich!	1..... Ebene: Flachform großer Erstreckung; reliefschwach, Neigung < 5% 2..... Verflachung: Flachform geringen Ausmaßes 3..... Talboden, Talsohle: Flachform, von ansteigenden Flächen begrenzt 4..... Terasse: Flachform, von ansteigenden und abfallenden Flächen begrenzt 5..... Platte: Flachform, von abfallenden Flächen begrenzt 6..... Kessel: Konkavform mit rundem Grundriß 7..... Mulde: flache Hohlform unterschiedlicher Flächenform 8..... Wanne: Konkavform mit ovalem Grundriß 9..... Graben: Konkavform mit langgestrecktem Grundriß; Sonderform des Unterhanges bei gegenseitiger Beeinflussung der Hänge 10..... Oberhang: Konvexe Geländeform; Materialabfuhr über wiegt Materialzufuhr 11..... Unterhang: Konkave Geländeform; Materialzufuhr überwiegt Materialabfuhr 12..... Mittelhang: Materialzu- und -abfuhr sind ausgeglichen 13..... Hangversteilung: ober- und unterhalb durch Flächen geringerer Neigung begrenzt 14..... Hangverflachung: ober- und unterhalb durch Flächen größerer Neigung abgrenzt 15..... Kuppe: Konvexform mit rundem Grundriß 16..... Rücken: Konvexform mit ovalem Grundriß 17..... Riedel, Wall: Konvexform mit langgestrecktem Grundriß 18..... Geländekante: Übergangsbereich zwischen Flächen unterschiedlicher Neigung (zusätzlich Angabe der benachbarten Geländeformen) 19..... Nase: Auf drei Seiten stark abfallende Konvexform 20..... Sattel: auf zwei gegenüberliegenden Seiten von abfallenden, auf den beiden anderen Seiten von ansteigenden Flächen begrenzt 21..... Rippe: schmale, langgestreckte Erhebung 22..... Hochtal: nach drei Seiten ansteigend, nach einer Seite abfallend 23..... Schlucht 24..... Kar 25..... Doline 26..... Felswand 27..... Rinne

Probefläche R = 30m
Mesorelief

Geländeform innerhalb des 30 m Probekreises; kann sich grundlegend von Makrorelief unterscheiden (Beispiel kleiner Graben, kleinräumiger Expositionswechsel)

Exposition	Altgrad oder Neugrad (Gon)
Neigung	Prozent oder Grad
Geologie Grundgebirge – Gelände	Geländeansprache
Geologie Lockergesteine / Deckschichten	dominierende Komponenten:
Geländeform	Codierung sh. Makrorelief
konkav/konvex	1....konkav **nur bei Höhendifferenz > 1.3 m** 2....konvex " 3....konvex-konkav " 4....intermediär **< 1.3 m**

Randzonen: Mindestentfernung optisch auffälliger Randlinien vom Probeflächenmittelpunkt Fläche bis zur Randzone einsehbar, kein Gegenhang etc. (Randlinien am Gegenhang werden nicht berücksichtigt, wenn der Höhenunterschied zwischen Punkt und Graben mindestens 30m beträgt)
Länge der Randlinie mindestens 20m!

Distanzklassen sind Schrägdistanzen!

Randzone Rückeweg od. Seiltrasse (mit Kronenschlussunterbrechung)	Entfernungsklassen siehe Aufnahmeformular
Randzone Bestandesrand	Bestandesrand im Wald, Entfernungsklassen wie oben
Randzone Jungwuchs- oder Strauchgruppe >1,3m Oberhöhe	Entfernungsklassen wie oben
Randzone Wanderweg	Entfernungsklassen wie oben
Randzone Waldrand	Rand zu anderer Kulturgattung, Entfernungsklassen wie oben
Randzone Geländeform	**Sichthorizont! (Rücken, Kuppe, etc.)**

Sichtigkeit:

Mittlere Sichtweite **in 1m Höhe über** dem Boden:
Distanz, bei der eine **Fläche von 80x30cm** (Rehkörper) noch auf **50% des Umkreises des Probeflächenmittelpunktes ohne Verdeckung gesehen** werden kann bzw. bei der die Fläche auf den übrigen 50% des Umkreises durch Gehölzvegetation oder Geländerelief verdeckt ist.
Dünne Vegetationsteile (Blätter, Gras, Reisholz bis maximal 7 cm Durchmesser) dürfen den Rehkörper bis maximal zur Hälfte verdecken (auf den "sichtbaren" 50% des Umkreises), damit er noch als ersichtlich gilt.
Der Beobachter beachtet also bei einer Drehung um die eigene Achse die in den verschiedenen Richtungen meist sehr differenzierten Entfernungen bis wohin ein Rehkörper ohne Verdeckung gesehen werden kann und schätzt jene Distanz, wo die Verdeckung auf 50% des Umkreises eintritt.
Gegenhänge werden nicht berücksichtigt, wenn der Höhenunterschied zwischen Punkt und Graben mindestens 30m beträgt

Sichtigkeit – mittel	Entfernungsklassen siehe Aufnahmeformular Entfernungen > 500m werden nicht berücksichtigt

PROBEFLÄCHE MIT R = 10 m

Beschirmung durch den Bestand

Gesamtbeschirmung Boden	in 1/10 der Überschirmung (10=voll, 5=zu 5/10 überschirmt) Horizontalprojektion aller Kronenschirmflächen (Bäume und Sträucher excl. Zwergsträucher) in Zehntel der Gesamtfläche. Maß für die Überdeckung des Bodens durch die Kronen eines Bestandes.
Gesamtbeschirmung in 1.3 m	in 1/10 der Überschirmung (10=voll, 5=zu 5/10 überschirmt) Okulare Schätzung der Kronenüberschirmung aller Schichten von Gehölzpflanzen, die sich in einer Höhe von mehr als 1.3 m über dem Boden befinden. Gesamtbeschirmungsgrad "aus der Sicht des Wildes". In 1,3m Höhe überschirmte Flächen und Bestandeslücken ergeben in Summe 100% (10/10).
Begrünung gesamt	Gesamte grüne Vegetation bis 1,3 m Höhe über Boden (excl. Moose) inkl. aus höheren Schichten herabhängende Vegetationsteile bei voller Entwicklung. Begrünte und "braune" vegetationslose Flächen - Nudum - ergänzen einander auf 100%) 0=0% ab 1 Schätzung in 10%-Stufen (10, 20,...)
Begrünung VERHOLZT	Gesamte verholzte Vegetation bis 1,3 m Höhe über Boden inkl. aus höheren Schichten herabhängende verholzte Vegetationsteile bei voller Entwicklung. Begrünte und "braune" vegetationslose Flächen - Nudum - ergänzen einander auf 100%) Ausprägung wie Begrünung gesamt

Bodenerosion/-akkumulation/-verdichtung

Bodenerosion/ Akkumulation	Vorhandensein 0/1 0.....nicht vorhanden 1.....vorhanden
Bodenerosion / Akkumulation Entwicklungs**zustand**	1.....rezent, noch keine Vegetationsentwicklung 2.....Pioniervegetation, Rohboden sichtbar 3.....gereift, Rohboden nicht mehr sichtbar
Bodenerosion / Akkumulation **Ursache**	1....Lawine 2....Schneekriechen 3....Neigung / Wasserabfluß 4....Rutschung, Gleitung 5....Weidewirtschaft 6....Holzrückung (Schleppereinsatz) 7....Weganschnitt: Straße 8....Weganschnitt: Rückegasse 9....Weganschnitt: Wanderweg 10....Punktuelle Wassereinleitung 11....Bodenschwund durch Verkarstung 12....Windwurf 13....Felsverwitterung 14.....Bachanschnitt 15.....Aufschüttung Forststraße
Bodenerosion / Akkumulation **Ausdehnung**	Angabe in m^2
Bodenverdichtung Ausdehnung	Angabe in m^2
Bodenverdichtung – Ursache	1....Weide 2....Schleppereinsatz 3....Tourismus 4....Forststraße
Auflagehumuserosion Ausdehnung	Angabe in m^2

Auflagehumuserosion – Ursache	1....Weide 2....Holzrückung 3....Punktuelle Wassereinleitung 4....Tourismus 5.....Neigung / Wasserabfluß 6...Wind 7....Weganschnitt 8....Holzrückung 9....auf Schuttfeld 10....Bachanschnitt bei unterschiedlicher Ursache der Akkumulation bzw. Erosion Doppelnennung möglich
Felsanteil gesamt	in % der Probefläche (r=10m), Humusmächtigkeit < 1cm

Kleinrelief

Kleinrelief –ausgeglichen	0.....nein 1.....ja
Kleinrelief - Rinnen, Gräben, Furchen (natürlich)	Abschätzung in n/10 der Probefläche
Kleinrelief- Buckel, Schichtköpfe	0.....nein 1.....ja
Kleinrelief – Windwurfteller mit Rohboden	Anzahl der Windwurfteller auf der Probefläche bzw. 1/10 der Aufnahmefläche, die durch Windwurfteller beeinflusst wird
Kleinrelief – Windwurfteller ohne Rohboden	Anzahl der Windwurfteller auf der Probefläche bzw. 1/10 der Aufnahmefläche, die durch Windwurfteller beeinflusst wird
Kleinrelief – Weidegangeln	Abschätzung in n/10 der Probefläche
Wasserhaushaltsklasse	Kombination aus Geländeform, Bodenmerkmalen (Gründigkeit, Skelettgehalt, Bodenart, Humus- und Bodentyp), Lokalklima (expositionsabhängig), Zeigerpflanzen der Bodenvegetation trocken feucht mäßig trocken naß mäßig frisch freie Wasseroberfläche frisch wechseltrocken (nur zusätzl.) sehr frisch wechselfeucht (nur zusätzl.)
Gewässer - Art	Quellaustritt Quellfassung zur Trinkwasserversorgung Versickerung Perennierendes Gerinne Periodisches oder episodisches Gerinne Gefällestufe, Wasserfall Stehendes Gewässer, perennierend Versumpftes, anmooriges oder mooriges Gelände Bach
Gewässer - Größe	Breite (Gerinne) in dm bzw Fläche (stehendes Gewässer) in dm^2
Hangwasser	geneigtes Gelände, Wasserabzug über undurchlässiger Schicht, fahler Horizont mit Punktkonkretionen; Quellfluren und Naßgallen bei Ausstreichen der undurchlässigen Schicht an Oberfläche 0.....nein 1.....ja

Boden:
Innerhalb des Probekreises erfolgt auf einer typischen Fläche zuerst die Humusansprache, dann mittels Bohrkern/Bodenprofil die Bodenansprache.

Auflagehumus: > 30 % organische Substanz in Trockenmasse; entspricht 40-50 Vol%

Horizontbezeichnung	1. L-Horizont (Streu): Starkes Überwiegen von wenig zersetzten Pflanzenresten; weniger als 10% Feinsubstanz. 2. F-Horizont (Grobmoder): Stärker zersetzte, aber noch als solche erkennbare Pflanzenreste. Feinsubstanz 10 bis 70%. 3. H-Horizont (Feinmoder): Mehr als 70 % Feinsubstanz. Nur mehr wenig erkennbare Pflanzenreste (Ausnahme abgestorbene Wurzeln). 4. M-Horizont: Rhizomfilz oder Moosschicht bei welchen Unterscheidung in lebende und abgestorbene Pflanzenteile nicht möglich ist.
Horizontmächtigkeit	Angabe in 0.5 cm Stufen – geringere Mächtigkeit: <0,5
Lagerung (Angabe in welchem Horizont möglich in Klammer)	1.....locker: ohne Zusammenhalt locker liegend oder überwiegend pulvrig zerfallend (L, F, H). 2.....verklebt: deutlich aneinanderhängend (L, F). 3.....schichtig: dicht übereinanderliegend (F) 4.....brechbar: gesamter F-Horizont ist abhebbar; Material durch organische Feinsubstanz bzw.Verpilzung miteinander verflochten, bricht bei Biegebeanspruchung (F) 5.....bröckelig: in mehr oder weniger große, kantengerundete Stücke zerfallend (H) 6.....kompakt: dichtgelagerte organische Feinsubstanz (H) 7.....verpilzt 8.....verfilzt
Horizontbegrenzung Auflagehumus	Deutlichkeit: **scharf absetzend** 0.....nein 1.....ja
Schmierigkeit (H-Horizont)	seifiges Anfühlen, Hautrillen stark färbend 0.....nein 1.....ja
Skelettgehalt (H-Horizont) > 2mm ø	Anschätzung in % nach Tafel
Holzkohle	0.....nein 1.....vorhanden
Spaltengründigkeit	0.....nein 1.....ja
Verpilzung	0.....nein 1.....ja
Ausgangsmaterial	Angabe des Materials für den L-Horizont (Mehrfachangabe möglich): Laub, Nadel, Ericaceae, Graswurzeln
Carbonat (H-Horizont)	Probe mit 10%iger HCl; 0.....carbonatfrei (kein Aufbrausen) 1.....schwach carbonathaltig (schwaches, nicht anhaltendes Aufbrausen) 2.....stark carbonathaltig (starkes, langanhaltendes Aufbrausen)
Humustyp	Großbuchstaben, 2-stellig bei reinen Typen: MU.....Mull MO....Moder RH.....Rohhumus 4-stellig bei Übergangsformen, voranstellen des dominanten Typs z.B. MUMO.....moderartiger Mull zusätzlich: Attribute -ty.....typisch -hy.....hydromorph -sa.....sauer -mi.....mild (carbonatisch) -xe.....xeromorph -ve.....verhagert -ak.....aktiv (z.B. aktiver Rohhumus) -in.....inaktiv -ta....Tangelrohhumus -al.....Alpenmoder -rh.....rhizogen -pe....Pechmoder

Mineralbodenhumus (< 30 % organische Substanz) und **Mineralboden**

Horizontbezeichnung	
Horizontmächtigkeit	Angabe in 0.5 cm Stufen
Horizontbegrenzung	Deutlichkeit: scharf absetzend 0.....nein 1.....ja
Skelettanteil > 2mm Durchmesser	Anschätzung in % nach Tafel
Fleckungen – Art	Fleckungen und Konkretionen werden im A-Horizont nicht angesprochen!! 1.....Bleichflecken 2.....Rostflecken 3.....Bleich- /Rostflecken
Fleckungen – Kontrast	werden im A-Horizont nicht angesprochen!! deutlich 0.....nein 1.....ja
Fleckungen – Häufigkeit	werden im A-Horizont nicht angesprochen!! 1.....einzelne; <5% der Fläche 2.....mehrere; 5-20% der Fläche 3.....viele; >20% der Fläche
Fleckungen – Tiefe	Angabe der Tiefe in cm
Konkretionen-Häufigkeit	werden im A-Horizont nicht angesprochen!! 1.....einzelne; <5 Stücke je dm^2 2.....mehrere; 5-20 Stücke je dm^2 3.....viele; >20 Stücke je dm^2
Konkretionen – Tiefe	Angabe der Tiefe in cm
Carbonat	Probe mit 10%iger HCl; **Feinboden < 2mm !!** 0.....carbonatfrei (kein Aufbrausen) 1.....schwach carbonathaltig (schwaches, nicht anhaltendes Aufbrausen) 2.....stark carbonathaltig (starkes, langanhaltendes Aufbrausen)
Bodenstruktur	0..... Aggregatstruktur 1..... Einzelkornstruktur: Aggregatbildung fehlt, Bodenteilchen liegen lose nebeneinander, Feinsubstanz nicht vorhanden 2..... Kohärentstruktur (Massivstruktur): Bodenteilchen durch Kolloidsubstanz zu nicht gegliederter Bodenmasse verklebt. V. a. schwere Bodenarten, feuchte oder nasse Standorte, Hüllengefüge bei dem durch Eisenoxide, Huminstoffe oder organische Stoffe die Primärteilchen miteinander verkittet werden. 3..... strukturlos - massig
Primäraggregate (nur möglich wenn Aggregatstruktur vorhanden!)	Doppelnennung möglich: z.B.:12 1.....krümelig 2.....polyedrisch 3.....plattig 4.....prismatisch 5.....körnig
Sekundäraggregate (nur möglich wenn Primäraggregate krümelig oder polyedrisch!)	1.....grobblockig > 5cm 2.....mittelblockig 3-5cm 3.....feinblockig < 3cm 4.....schwammig
Durchwurzelung	Code Bezeichnung Feinwurzeln je dm^2 0 nicht 0 1 schwach 1-5 2 mittel 6-10 3 stark 11-20 4 sehr stark 21-50 5 Wurzelfilz >50

Holzkohle	0.....nein 1.....vorhanden
Bodentyp	RZ Rendzina TG Tangelrendzina PC Pechrendzina RZOC OC/AC Böden RA Ranker PR Pararendzina MO Moor HM Hochmoor UM Übergangsmoor NM Niedermoor AM Anmoor GL Gley HG Hanggley NG Naßgley PG Pseudogley HP Hangpseudogley SG Stagnogley ZP Zwergpseudogley BE Braunerde EB Eutrophe Braunerde DB Dystrophe Braunerde PBE Parabraunerde SP Semipodsol PO Podsol BL Braunlehm PL Pelosol OB Ortsboden RO Rohboden SB Schwemmboden Übergänge werden durch Kombination gekennzeichnet z.B. BLPG = pseudovergleyter Braunlehm

Stauwasser	Bodentypen Pseudogley, Stagnogley, andere Typen mit geringen Pseudovergleyungsmerkmalen (Punktkonkretionen): Stetiger Wechsel von Trocken- und Naßphasen; Gelände eben bis mäßig geneigt 1..... kurze Naß, ausgedehnte Trockenphase (Bodentyp mit **leichten Pseudovergleyungsmerkmalen**) 2..... gleiche Länge der Naß- und Trockenphase (**typischer Pseudogley**) 3..... lange Naß, kurze, wenig ausgeprägte Trockenphase (**Stagnogley, schwerer Pseudogley**)
Grundwasser	Bodentypen Gley, Anmoor, Moor; Gelände eben bzw. konkav; Wasserstau durch dichten Unterboden oder undurchlässigen Fels 1.....hoch anstehend: bis in A-Horizont 2.....mittel: bis 60 cm Tiefe 3.....tief: > 60 cm Tiefe

Probefläche Radius = 10 m

Bestandeslücke: wenn **innerhalb des 10m-Radius** vorhanden (0/1), dann Aufnahme des Alters und des Durchmessers

Lückenalter	frisch..... < 2 Jahre mittel..... > 2 Jahre und < 15 m Höhe alt..... > 15 m Höhe bis 2/3 der Bestandeshöhe
Lückengröße („extended“) (begrenzt durch die Stämme der umgebenden Bäume)	Angabe des Durchmessers: < 10 m, 11-30 m, > 30 m

Verbissprozente
Mit Ausnahme der Baumverjüngung (Transekte) wird der **Verbiss in 10%-Klassen nach Pflanzengruppen** erhoben (Sträucher, Zwergsträucher, Rubus). Für Kräuter, Farne (inkl. Bärlapp) und Gräser wird nur Erhoben, ob sie verbissen sind oder nicht.

Maximale Höhe	**Für Strauch-, Zwergstraucharten, Rubus** Maximale lotrechte Höhe in Zentimeter
Verbissklasse	Anteil der im Erhebungsjahr verbissenen Individuen einer Vegetationsklasse (Sträucher, Zwegsträucher, Rubus) in % ihrer Flächendeckung. 0 kein Verbiss 1 1 bis 10% der Individuen verbissen 2 11 bis 20% der Individuen verbissen 3 ....

Probefläche Verjüngungsstreifen (2 Transekte)

2 Diagonalen mit 1 m Breite, 10 m Länge durch den Probekreis mit R =10 m, eine in der Fallinie, eine parallel zu den Schichtenlinien. Die Richtung der Diagonalen ist mittels Bussole zu messen. Untersucht werden alle Bäume deren Schaft innerhalb der Probestreifen liegt.

Mit Ausnahme der Baumverjüngung wird der **Verbiss in 10%-Klassen nach Pflanzengruppen** erhoben (Sträucher, Zwergsträucher, Rubus, Kräuter, Farne (inkl. Bärlapp), Gräser, Moose).

Die **Abundanz-Deckung** wird **artenweise** nach Braun-Blanquet erhoben.

Totholz stehend wird erhoben wie ein lebender Baum (in der Winkelzählprobe), Totholz liegend wird, wenn es die Maßbänder des Verjüngungstransektes schneidet, grob nach **Baumarten** (Buche, sonstiges Laubholz, Nadelholz, sonstige Angaben oder nicht identifizierbar) eingeteilt sowie nach dem Mittendurchmesser in 3 Stärkeklassen (<= 20 cm, 21-40 cm, > 40 cm). In die Liste wird die Länge der Totholzstämme ab 10 cm Stärke eingetragen bzw. das Kürzel ST (für Stock).

Wildnachweise

Wildwechsel	Angabe der Beobachtung 0/1
Losung	Losungshaufen beobachtet, differenziert nach den Schalenwildarten (Rotwild, Rehwild, Schwarzwild oder Gamswild)
Anmerkungen	Eventuell Angaben zu Häufigkeiten der Wildnachweise, sonstige Beobachtungen, auch am Weg zwischen den Aufnahmepunkten

Probefläche Verjüngungsstreifen (2 Transekte)

Ad Baumjungwuchs

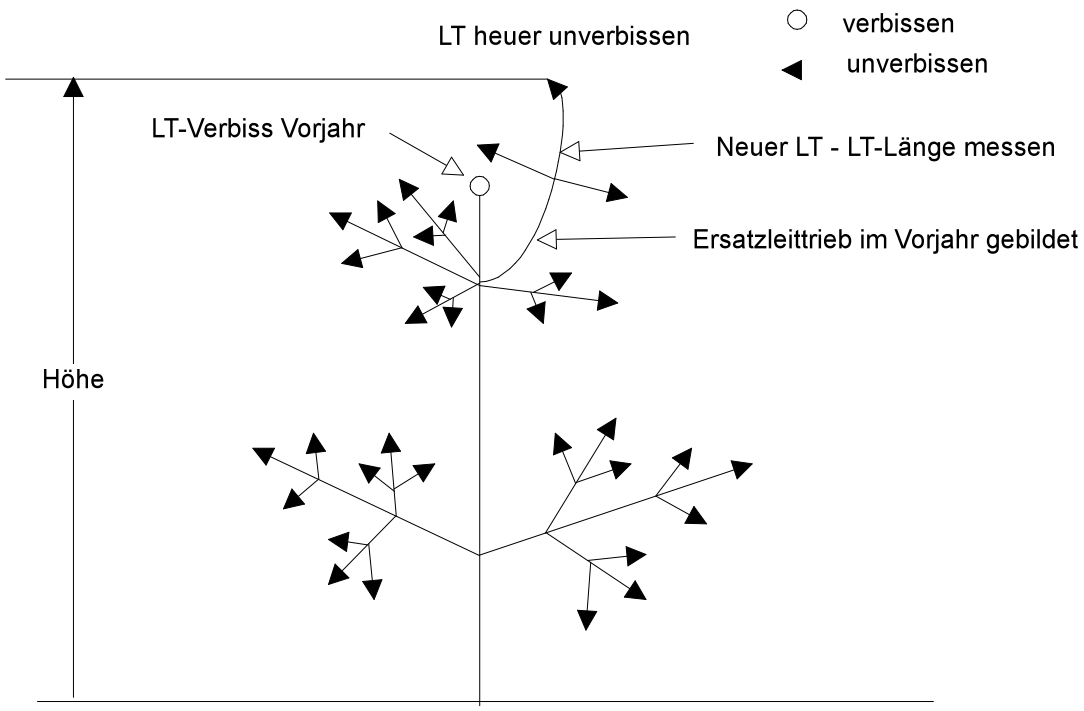
Keimlinge:

Sind - getrennt nach Verjüngung am **Boden** oder auf **Kadaver** – **artenweise** in **Strichlisten** genau aufzunehmen (zählen).

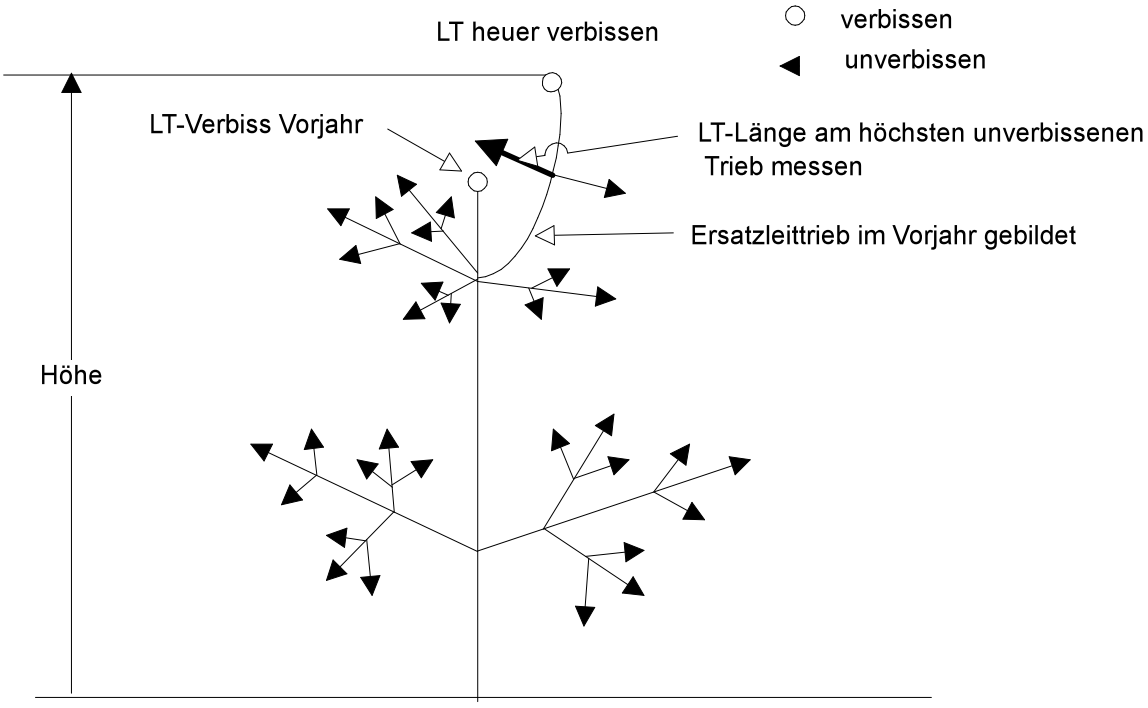
Baumjungwuchs (ausser Keimlingen)

Baumart	
Höhe in cm	Messung der max. lotrechten Höhe; Angabe in cm. (**inkl. des im Erhebungsjahr gebildeten Terminaltriebes !!!**). Höhe grün: Max. lotrechte Höhe von der Stammoberseite her bis zum höchsten noch grünen Trieb (egal ob verbissen oder nicht). Höhe wipfeldürr: Falls eine Pflanze wipfeldürr ist, wird diese Höhe in Klammer gesetzt.
Leittriebverbiss frisch	0 = nicht verbissen, 1 = verbissen Verbiss des Leittriebes der in der Vegetationsperiode des Erhebungsjahres gebildet wurde. Stammt der Leittriebverbiss mit Sicherheit von Maus oder Hase, wird der Verbiss **nicht** eingetragen und unter "sonstige Schäden" mit der Rubrik **2** angemerkt.
Leittriebverbiss vorj.	0 = nicht verbissen, 1 = verbissen Verbiss des in der vorhergehenden Vegetationsperiode gebildeten und (mutmaßlich) als Leittrieb angesprochenen Triebes. Wurde der Leittrieb nicht durch Schalenwild verbissen, sondern durch Maus oder Hase, dann wird der Verbiss **nicht** eingetragen und unter "sonstige Schäden" mit der Rubrik **2** angemerkt.
Seitentriebverbiss	0 = kein Verbiss 1 = ! bis 10 % der Seitentriebe verbissen 2 = 11 bis 20 % der Seitentriebe verbissen ..... Beurteilung lediglich des **letztjährigen** (im Jahr vor der Erhebung gebildet), ein volles Jahr dem Äser des Wildes ausgesetzten Triebjahrganges, wobei nur das **oberste Drittel der Baumkrone** berücksichtigt wird.
Fegeschaden frisch	0=nein 1=ja
Sonstige Schäden (Mehrfachangaben möglich)	0 = keine 6 = Zwieselbildung 1 = Insekten 7 = Pilz (Sirococcus) 2 = Mäuse, Hasen 8 = Pflanzung 3 = Vertritt 9 = Sonstige 4 = Holzernte 10 = Wipfeldürr 5 = Frost 11 = Rüsselkäfer
Krone - Ummantelung	1 – solitär stehend (Äste sind frei) 2 – teilweise ummantelt (bis 1/4 des Umfangs) 3 – ummantelt (1/4 bis 4/4 des Umfangs)
Krone - Konkurrenz	Krone des Bäumchens bedrängt 1.....ja 0.....nein

Fall 1: LT im Vorjahr verbissen - "Ersatzleittrieb" vorhanden - heuer gebildeter LT unverbissen



Fall 2: LT im Vorjahr und heuer verbissen



Winkelzählprobe

Bestand: Am Probepunkt wird eine WZP mit Zählfaktor 4 durchgeführt. Von allen Bäumen mit BHD > 10 cm, die in die WZP fallen (Grenzbaumkontrolle durchführen) werden Art, BHD, Höhe und Höhe des Kronenansatzes erhoben.

Baumart	
lebend	0..... nein, 1..... ja
BHD	Maßband, auf **mm** bis r=10 m Kluppschwelle 10 cm
Höhe	VERTEX, auf dm, Höhen nur für Bäume mit BHD > 10 cm
Höhe des Kronenansatzes	VERTEX, auf dm, unterster Primärast, auf den keine Dürrastzone mehr folgt nur für Bäume mit BHD > 10 cm,
Soziologie n. Kraft **(siehe Beilage)**	1.....vorherrschend 4.....beherrscht 2.....herrschend 5.....unterständig 3.....mitherrschend
Wipfelbruch	0.....keiner 1.....vorhanden
Schaftanomalien	0.....keine 1.....vorhanden
Zwiesel	nur wenn Zwiesel über 1,3m Höhe (sonst 2 Bäume) und unter halber Baumhöhe (sonst Kronenform) 0.....keiner 1.....vorhanden
Schädlingsbefall	0.....keiner 1.....Borkenkäfer 2.....sonstige
Verrottungsgrad (Angabe auch nach Maser, siehe Tafel)	0.....Baum lebt 4.....in Zersetzung (von innen nach außen) 1.....frisch 5.....in Zersetzung (von außen nach innen) 2.....lose Rinde 6.....überwiegend zersetzt 3.....ohne Rinde
Schälung Sommer	0.....keine 1.....vorhanden
Schälung Winter	0.....keine 1.....vorhanden

Curriculum Vitae

Persönliche Daten

Name:	Iris Mara Kempter
Geburtsdatum:	26.12.1974
Geburtsort:	Wien, Österreich

Ausbildung

seit 1994:	Studium der Biologie an der Universität Wien mit dem Hauptfach Zoologie und dem Wahlfach Ökologie
2001-2003:	Ausbildung zur *Europäischen Umweltbeauftragten* (*EEM – European Environmental Management*) am TGM (Höhere Technische Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt, Wien)
1993:	Reifeprüfung nach dem Lehrplan Oberstufenrealgymnasium mit ergänzendem Unterricht in Biologie und Umweltkunde sowie Physik und Chemie

Beruflicher Werdegang

seit 2002:	Zoopädagogische Abteilung des Tiergartens Schönbrunn (freie Mitarbeiterin): Führungen, Vorträge, Betreuung der diversen Veranstaltungen etc.
2002 & 2003	Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft (Universität für Bodenkultur Wien): Feldkartierungsarbeiten im Rahmen des Forschungsprojektes „Störgrößen und Steuermechanismen in der Bergwalddynamik“
2000-2002:	Institut für Ökologie und Naturschutz (Universität Wien): Mitarbeit bei Univ. Prof. Dr. Jörg Ott,
1997-2000:	Hapimag GmbH (Internationales Ferienunternehmen): Rezeption, Kundenbetreuung, Back Office
1994-1997:	Erik Esbjerg Walcher & Schönfeld GmbH & Co OHG (Boutique): Verkauf und Lagerverwaltung

Sonstiges

- Sprachkenntnisse: Englisch fließend in Wort und Schrift, Französisch auf Maturaniveau
- PC-Kenntnisse: MS-Office, Adobe Illustrator
- B-Führerschein